

ערים בעידן של שינוי אקלים – זירות של פגיעות והיערכות

סקירות

גיליון חורף 2019 / כרך 10(4) / היערכות למשבר האקלים

January, 2020 ב 6

חני בר

מנהלת אגף קשרי חוץ, האגף לתכנון אסטרטגי, מנהל התכנון

אורי שרון

הפקולטה למשפטים, אוניברסיטת בר אילן; האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה

ציטוט

בר ר ושרון א. 2019. ערים בעידן של שינוי אקלים – זירות של פגיעות והיערכות. *אקולוגיה וסביבה* 10(4). העתק

תקציר

ערים נחשבות לפגיעות במיוחד לשינוי אקלים ולאירועי מזג אוויר קיצוניים. לנוכח ההכרה בפגיעות העירונית ובעקבות שורה של אסונות טבע שהיכו בערים ברחבי העולם, מתחילות ערים רבות ברחבי העולם להיערך לשינוי האקלים. השיח המרכזי בהיערכות העירונית לשינוי האקלים נסוב סביב מושג החוסן העירוני, המתואר לרוב כיכולת של עיר נתונה להתמודד בהצלחה עם מגוון של לחצים ואירועי קיצון. תוכניות להגברת החוסן העירוני מתייחסות לסך הפעולות שיש לבצע מבעוד מועד כדי להפחית את עוצמת הפגיעה וכן לשפר את היכולת להתאושש לאחריה. המאמר סוקר דוגמאות שונות ליוזמות להגברת החוסן העירוני מרחבי העולם, ומפרט את הסוגיות הרלוונטיות

לחוסן העירוני של ערי ישראל. יש לטפל בסוגיות אלה תוך התחשבות במאפיינים הייחודיים של מדינת ישראל, בדגש על צפיפות וקצב גידול אוכלוסין גבוה.

על קצה המזלג

- בישראל היערכותן של הערים לשינוי האקלים עדיין נמצאת בחיתוליה.
- לשלטון המקומי יש תפקיד חשוב ביותר בהיערכות ישראל לשינוי האקלים.
- עיקר תפקידו של השלטון המקומי הוא בבניית החוסן העירוני.
- יש להכין את התשתיות הפיזיות הנדרשות לשעת חירום שעלולה להיווצר בעקבות אירוע אקלימי חריג, וכן לדאוג להיערכות נכונה של מערכות התגובה והתושבים.
- יש לעצב מחדש את התוכניות העירוניות כך שהעיר ותושביה יתנהלו בצורה התואמת לצפי שינוי האקלים, כדוגמת: אקלום מבנים, הפחתת צריכת אנרגיה, הצללת רחובות, חקלאות עירונית ומחזור מקומי של מים

המערכת

על קצה המזלג

איתן בן עמי, מנהל הרשות לאיכות סביבה קיימות, עיריית תל-אביב-יפו

בינואר 2018 התקבלה תל-אביב-יפו לארגון C40 (המאגד ערים גדולות בעולם שהתחייבו להתמודד עם שינוי האקלים). כחברה בארגון העירייה מחויבת לאמץ יעדי הפחתת גזי חממה שאפתניים ולפתח תוכנית הסתגלות לשינוי האקלים עד סוף 2019. שינוי האקלים מציב בפני העיר שני אתגרים מרכזיים: א. התחממות המרחב – בשל העלייה בחום ובשל האיכויות העירוניות (יותר מבנים, כלי רכב וצריכת אנרגיה); ב. צמצום המשאבים הטבעיים – פחות

מטרת תוכנית ההיערכות לשפר את איתנות המערכות הטבעיות, לקרר את העיר ולהבטיח את ביטחון ואיכות חייהן של האוכלוסיות הפגיעות: עניים, בעלי מוגבלויות, קשישים וילדים. העיר אימצה יעדי אקלים שמכוונים לצמצום השימוש ברכב פרטי ל-30% עד 2030, לקידום אנרגיה ממקורות מתחדשים ולהגדלת מלאי העצים העירוני, במטרה ליצור מרחב חיים משופר ולצמצם את פליטות גזי החממה.

מבוא: פגיעות של ערים בעידן של שינוי אקלים

באוקטובר 2012 היכתה סופת ההוריקן סנדי בעיר ניו יורק. הסערה הציפה 17% משטחי העיר, עלתה בחייהם של 44 בני אדם, וגרמה נזק בסך 19 מיליארד דולר [29]. סנדי הייתה חריגה גם בעוצמתה וגם במופעה, והציפה אזורים שבעבר נחשבו בטוחים [26]. מעבר לנזקים העצומים לחיים ולרכוש, סנדי הבהירה לקובעי מדיניות שמה שהיה הוא לא מה שיהיה. חוסר היכולת של ניו יורק, אחת הערים המשגשגות והמתקדמות בעולם, להתמודד כראוי עם פגעי הסופה ולהבטיח את שלום תושביה, הדגיש את הפגיעות של ערים לשינוי האקלים בכלל ולאירועי קיצון אקלימיים בפרט [23].

למעלה ממחצית מאוכלוסיית העולם מתגוררת במרחבים עירוניים, ושיעור המתגוררים בערים רק צפוי לגדול עם הזמן [21]. עד שנת 2050 שני שלישים מאוכלוסיית העולם תתגורר במרחבים עירוניים [35]. בישראל הצפופה מגמה זו קיצונית אף יותר מבשאר מדינות העולם, ו-75% מהאוכלוסייה מתגוררת בערים (יישובים שאוכלוסייתם גדולה מ-15,000 נפש) [1]. יותר מ-80% מהתל"ג העולמי מקורו בכלכלה העירונית, ויותר משני שלישים מהצמיחה הכלכלית בעולם נובעים מפעילות ייצור ומסחר בערים [15,6].

לערים פגיעות ייחודית לנזקי אקלים. מאפיינים עירוניים עשויים להגביר תופעות אקלימיות או להעצים את החשיפה של האוכלוסייה לפגעי טבע. מיעוט שטחים

ירוקים ומרחבי חלחול הופכים אזורים עירוניים לפגיעים לשיטפונות ולאירועי גשם שעוצמתם רבה [21]. באופן דומה, מסת הבינוי העירונית והפעילות האנושית המתקיימת בערים תורמות לעלייה בטמפרטורות במרחב העירוני בהשוואה למרחב הפתוח, תופעה הידועה כ"אי חום עירוני" [16]. להפרשי הטמפרטורה הללו יש השלכות על חיי אדם: באוגוסט 2003 חוותה אירופה גל חום קיצוני, שהביא למותם של למעלה מ-70,000 אזרחים [31]. לפי הערכות, תופעת "אי החום העירוני" אחראית ל-52% ממקרי המוות באותו גל החום [19]. רוב המטרופולינים בעולם ממוקמות סמוך לחופים או לנתיבי מסחר ימיים וחשופות במיוחד לעליית פני הים. 70% מהערים באירופה נמצאות בסיכון הצפה בשל עליית פני הים או אירועי קיצון אקלימיים ימיים [39]. אף על פי שמישורי החוף הם רק 10% משטח ארה"ב, כ-60% מהאוכלוסייה מתגוררים באזורים אלה [13]. גם בישראל רוב האוכלוסייה מתגוררת במישור החוף.

ככל שהעיר גדולה וצפופה יותר, כך גדל פוטנציאל הנזק לחיים ולרכוש בעקבות שינוי האקלים: שיטפונות, עלייה בטמפרטורות ואירועי קיצון אקלימיים מגדילים את הסיכון להתפרצות מחלות מידבקות [40], ופוטנציאל ההתפשטות של מגיפות גדול משמעותית באזורים עירוניים צפופים [21]. לא פעם, העצימות התשתית של ערים פועלת לרעתן, משום שגשרים, מנהרות, קווי מתח ואלמנטים מבונים אחרים קורסים בעת סופות חזקות, והופכים מנקודות חוזק עירוניות לנטל ואף לגורם סיכון. פגיעה במובילי מים, במתקני חשמל ובמתקני טיהור שפכים או שיבוש אספקה סדירה של מזון עלולים להפוך ערים ממרכזי חיים שוקקים לאזורים החשופים לחוסר ביטחון אישי, לאי-שקט חברתי ולסיכונים בריאותיים [39]. מעבר לקושי המידי הנובע מקריסת התשתית ומפגיעה בשירותים שהרשות נועדה לספק, העלויות הכלכליות הנלוות לשיקום התשתית עלולות להחליש את יכולתה של הרשות להתמודד עם אתגרים אחרים. השבתת התשתיות והשיבושים בפעילות הכלכלית מטילים סיכונים עקיפים נוספים. בעת פגיעת ההוריקן

סנדי בניו יורק הושבתה הפעילות הכלכלית בעיר ליומיים [29]. הנזק העקיף לכלכלת ארה"ב מהשבתת הפעילות בניו יורק הוערך בכ-20 מיליארד דולר [24].

האתגרים האקלימיים הצפויים לערים אינם מתמצים בסיכונים הנובעים מתרחישי קיצון. ביטויים הדרגתיים של שינוי אקלים, כגון התחממות או מדבור, צפויים להטיל על ערים עלויות גבוהות ולאטגר את יכולתן לספק את צורכי האוכלוסייה לאנרגיה, למים ולמזון [21]. בהקשר זה, חשוב לזכור שלחצים אקלימיים צפויים להופיע בשילוב עם אתגרים חברתיים, כלכליים ופוליטיים, שיקשו על פתרונות אד-הוק [25]. ערים, לפיכך, מחויבות להיערך לשינוי האקלים מבעוד מועד [22].



הצפות בשכונה עירונית. "המושג 'חוסן עירוני' מתייחס ליכולת של עיר נתונה להתמודד בהצלחה עם מגוון של לחצים ואירועי קיצון אקלימיים ואחרים"

חוסן עירוני: מסגרת חדשה להיערכות לשינוי אקלים?

נהוג לחלק את ההיערכות לשינוי אקלים לשתי אסטרטגיות עיקריות: מחד גיסא, אסטרטגיות של אֶפְחוּת (mitigation) הכוללות צעדים להפחתת פליטות גזי החממה (לדוגמה: בנייה ירוקה ומעבר לאנרגיות מתחדשות), ומאידך גיסא, אסטרטגיות של הסתגלות (adaptation) הכוללות צעדים להפחתת הפגיעות לשינוי האקלים (למשל: הקמת הגנות בפני הצפות). בשנים האחרונות הצטרף ללקסיקון הזה מושג נוסף – חוסן עירוני – המתייחס ליכולת של עיר נתונה להתמודד בהצלחה עם מגוון של לחצים ואירועי קיצון, אקלימיים ואחרים [25]. מושג החוסן הגיע לזירה העירונית ממדע האקולוגיה, שם הוא פותח בהתייחס ליכולת של מערכת להתאושש מלחצים ומהפרעות הנגרמים על-ידי גורמים חיצוניים ופנימיים [21]. בתהליך ההתאוששות המערכת לא חוזרת בהכרח למצב המקורי שקדם לפגיעה, אלא יכולה להגיע לשיווי משקל חדש [14]. כלומר, היכולת של מערכת להתמודד עם שינויים תלויה לעיתים קרובות דווקא בגמישותה וביכולתה להשתנות אל מול משבר [37, 18].

בתחום העירוני אין הגדרה יחידה לחוסן עירוני, אך המושג מתואר לרוב כיכולת של העיר להסתגל למשברים באופן שממתן את הנזק ככל הניתן [30], או לחילופין כיכולת של העיר להמשיך לספק שירותים בסיסיים תוך כדי אירועי קיצון ולשוב ולקיים חיים נורמליים לאחר סיומם [34, 5]. לעיתים קרובות נעשה שימוש במושג חוסן עירוני בהקשר של שינוי אקלים, אך במקרים רבים המושג משמש מסגרת פעולה רחבה שאינה מתייחסת לאיום ספציפי אלא מבקשת להכין את העיר למגוון משברים. הגדרה הרחבה זו חושפת גם את הבעייתיות של המושג, שמתאפיין בעמימות ובערפול. אי לכך, חוקרים דנים בשאלה אם חוסן הוא לא יותר משם חדש לרעיונות ישנים [38], ואם הוא רק מילה אופנתית (buzzword) חדשה וריקה מתוכן [14]. אחרים מבקרים את הנטייה של השיח סביב חוסן עירוני להתמקד באסונות ובאירועי קיצון ופחות במצבים מתמשכים שמתפתחים באיטיות לאורך זמן [32]. חרף הביקורת חשוב להדגיש: ראשית, גם תהליכים הדרגתיים כמו עליית פני הים או התחממות אינם מתפתחים באופן ליניארי אלא מלווים

באירועי קיצון כגון הצפות וגלי חום, בהתאמה, באופן המקשה על ההבחנה בין "משבר" לבין "אירוע". שנית, מוכנות לאירועי קיצון משרתת גם תופעות אקלים הדרגתיות. למשל, בנייה ירוקה ונטיעות עצים מפחיתות את תופעת אי החום העירוני ומצמצמות את הסיכון לתמותה בעת גלי חום קיצוניים, אך משרתות את האוכלוסייה גם ביום-יום. באופן דומה, סכרים וסוללות המפחיתים נזקי שיטפונות וסופות, יסייעו גם בטווח הארוך להתמודדות עם עלייה הדרגתית של פני הים.

למרות המגבלות והביקורת על המושג, הוא משמש בשנים האחרונות לניתוח המרכיבים הדרושים להפיכת ערים מסוימות לעמידות יותר למשברים ולמצבי קיצון [33]. סוכנות האו"ם למניעת אסונות מפרטת עשרה מרכיבים כאלה [34]:

- הקמת מסגרת ארגונית ואדמיניסטרטיבית להפחתת סיכונים.
- הקצאת תקציבים להפחתת סיכונים ופיתוח תמריצים.
- איסוף שוטף של נתונים לצורך זיהוי סיכונים ופגיעויות.
- השקעה בתשתיות חיוניות ובתחזוקתן.
- הערכת הבטיחות של שירותים חיוניים, כגון בתי ספר ובתי חולים, ושדרוגם במידת הצורך.
- החלת אסדרה בתחום התכנון והבנייה ועקרונות תכנון עירוני התואמים לסיכונים שזוהו.
- הקמת תוכניות הכשרה וחינוך.
- הגנה על מערכות טבעיות המשמשות אזורי חיץ.
- הקמת מערכות אזהרה לזיהוי מוקדם של אירועים.
- פיתוח מנגנונים לשיקום אזורים ולתמיכה בקהילות שנפגעו.

המרכיבים הללו מדגימים כי השגת חוסן עירוני היא משימה רב-תחומית, שמשלבת בין תכנון פיזי, ניהול ותחזוקה, עבודה חינוכית וקהילתית, איסוף וניתוח של נתונים ואיגום משאבים. כל אלה תלויים במנהיגות המקומית, שבעצמה ניצבת במבחן פוליטי בעת אסון, כאשר האצבע המאשימה של הציבור מופנית לעיתים קרובות לשלטונות ולא לגורמים מעורפלים יותר כמו "שינוי האקלים" [27].



חום, הצפות, סופות: תוכניות היערכות של ערים לשינוי אקלים

הדיון, המעורפל לעיתים, ברעיון של חוסן עירוני מיתרגם לתוכניות קונקרטיביות להיערכות לשינוי האקלים בערים בכל העולם באמצעות אסטרטגיות שונות של אפחות והסתגלות. להלן מובאות דוגמאות לתוכניות, ליוזמות ולפעולות מערים שונות. מפאת קוצר היריעה, הן אינן מקיפות את כלל הנושאים הנדרשים לקידום של חוסן עירוני, כמו הבטחת אספקת מזון ומי שתייה וייצור מבוזר של אנרגיה מתחדשת במרחב העירוני. הן נבחרו מכיוון שהן מדגימות את ההיערכות העירונית לשלבים שונים של משבר האקלים – החל בהפחתת פליטות (כאמצעי ממתן), דרך היערכות לאירועי קיצון ולמשברים הדרגתיים ועד להיערכות ל"יום שאחרי".

קופנהגן – הפחתת פליטות גזי חממה

קופנהגן החלה לקדם מדיניות להפחתת פליטות גזי חממה עוד לפני חתימת הסכם פריז והובילה להפחתת פליטות של 38% בהשוואה לשנת 2005, בד בבד עם גידול של 16% באוכלוסיית העיר. בהמשך למגמה זו ובמטרה להפוך לעיר הבירה הראשונה הניטרלית מבחינת מאזן אנרגיה, אימצה מועצת העיר את ה-CPH 2025 Climate Plan באוגוסט 2013. התוכנית מציבה יעדים לשנת 2025 בארבעה תחומים: (א) **צמצום צריכת אנרגיה**, בעיקר בחימום (20% הפחתה) ובצריכת חשמל (20% הפחתה במגזר העסקי, 10% הפחתה במשקי בית); (ב) **ייצור אנרגיה** ממקורות מתחדשים, בעיקר באמצעות ביומסה ואנרגיית רוח; (ג) **ניידות**, עם יעד שלפיו 75% מהתנועה בעיר בשנת 2025 ייעשה ברגל, באופניים או בתחבורה ציבורית; (ד) **הרשות המקומית כמובילה**, באמצעות צעדים כמו צמצום צריכת האנרגיה במבני עירייה (ב-40%) ובתאורת רחוב (ב-50%), מעבר של צי הרכב להנעה חלופית והתקנת 60,000 מ"ר של פאנלים סולאריים על מבני עירייה [9,10].

ניו יורק ובוסטון – הגנה מפני שיטפונות והצפות

בשנים שעברו מאז ההוריקן סנדי מקודמת בניו יורק תוכנית להגנה על קו החוף הדרומי של מנהטן מפני שיטפונות [28]. השלב הראשון, שעלותו מוערכת בכ-1.4 מיליארד דולר, מתמקד ברצועת חוף באורך כארבעה קילומטרים באזור ה-Lower East Park. הפארק יוקם מחדש במפלס גבוה יותר וישולבו בו קירות ומחסומים בפני הצפות. באופן זה הוא ישמש אזור חיץ בין האיסט ריבר לכבישים, לשכונות ולתשתיות שבדרום מנהטן בזמן סערות, ובימי שגרה יהיה פארק של 160 דונם לרווחת הציבור.

דוגמה נוספת היא התוכנית הכוללת לחוסן עירוני Climate Ready Boston שהכינה עיריית בוסטון. התוכנית כוללת ארבעה מרכיבים: (א) הכנת תחזיות אקלים מעודכנות בארבעה תחומים – גלי חום קיצוניים, עליית מפלס מי הים, אירועי גשם קיצוניים וסופות; (ב) ביצוע הערכת הסיכונים מפורטת של השפעת שינוי האקלים על אוכלוסיות, שכונות, תשתיות, מבנים וכן על כלכלת העיר; (ג) זיהוי של שמונה אזורים בסיכון גבוה, בעיקר לאורך קו המים; (ד) הגדרת יוזמות קונקרטיביות להגנה על קו החוף, חיזוק התשתיות והתאמת המבנים. חלק מהיוזמות הקונקרטיביות הן מערכות הגנה לאורך קו החוף. המערכות משלבות בין אלמנטים "אפורים", כלומר תשתיות הנדסיות בנויות כגון סכרים ושערים, לאלמנטים "ירוקים", כלומר מערכות טבעיות כגון ביצות ודיונות [9]. אסטרטגיה אחרת שהוצעה עבור בוסטון מתבססת על רישות המרחב העירוני בתעלות, שיאפשרו להמשיך לקיים חיים לצד מפלס מי הים העולה.

אסטרטגיה אחרת, קיצונית יותר, להתמודדות עם הצפות ועליית מי הים מציעה לפנות תושבים, מבנים ותשתיות מאזורי סיכון, במה שמכונה לעיתים קרובות "נסיגה אסטרטגית". ברוח זו, הציע הממשל האמריקאי תוכניות של "קניית בעלות" (buy-out) באזורים מסוימים בניו יורק, בניו ג'רזי ובקונטיקט שנפגעו בהוריקן איירין ב-2011

ובהוריקן סנדי ב-2012. התוכניות הללו כוללות רכישת נכסים, הריסתם ושיקום של אזורי הצפה טבעיים במקומם. אסטרטגיית "קניית הבעלות" נוסתה בהצלחה יחסית בארה"ב החל בשנות ה-70 של המאה ה-20. עם זאת, מאחר שפירוק של שכונות וקהילות מעורר קשיים חברתיים ופוליטיים, אמצעי זה לא השתרש בארגז הכלים של המאסדר. כיום, יש הטוענים כי יש לכלול את אסטרטגיית "קניית הבעלות" ככלי מרכזי להתמודדות עם סיכונים בעידן של שינוי אקלים [17].

התמודדות עם עלייה בטמפרטורות ועם גלי חום

פעולות להתמודדות עם גלי חום כוללות: צביעת גגות בלבן; נטיעת עצים תוך מתן עדיפות לאזורים עם פגיעות גבוהה לגלי חום ולאזורים עם שיעור נמוך של חופת עצים; פיתוח גגות ירוקים ותשתיות ירוקות אחרות; העדפת מדרכות בצבע בהיר או כאלה המאפשרות חלחול של מים; צינור מרחבים ציבוריים בעזרת מים או מאווררי ענק; הצללות שנסגרות ונפתחות במרחבים ציבוריים בהתאם לכמות השמש; הבטחת פריסה מספקת של "מרכזי קור" – מבני ציבור וקהילה ממוזגים הפתוחים לציבור הרחב בעת גל חום, לצד שיפור מודעות הציבור לקיומם [11,20].

מגורים בעיתות משבר

תוכניות אחרות מתמקדות בתקופה שלאחר אירוע קטסטרופלי ובצורך לספק פתרונות מגורים זמניים עבור תושבים שנעקרו מבתיהם. המגורים הזמניים מיועדים לספק פתרון בתקופת הביניים, בין מקלט החירום לפתרון הקבע. השהות בהם יכולה לארוך כמה שבועות ואף חודשים ושנים, ולכן הם צריכים לספק רמת נוחות גבוהה וכן מגוון שירותים שכונתיים, מעבר למה שמספקים בדרך כלל מקלטי חירום. באזורים עירוניים צפופים השימוש השכיח במבנים יבילים חד-קומתיים אינו מתאים, ועירויות מפתחות אבות-טיפוס למגורים זמניים במבנים משותפים, שיאפשרו לשמר את הקהילה שנפגעה באזור אחד ובקרבה לתשתיות תחבורה ולשירותי ציבור [12].

לקראת חוסן עירוני בישראל

כעשור לאחר שהפך לפופולרי ברחבי העולם, החל המושג "חוסן עירוני" לחלחל לאחרונה גם לשיח הישראלי, והמודעות לרעיון הולכת ועולה בקרב קובעי מדיניות בשלטון המרכזי והמקומי. החלטת הממשלה מספר 4079 בנושא "היערכות ישראל להסתגלות לשינוי אקלים", מיולי 2018, מפרטת חמש מטרות שעל מדינת ישראל לקדם בהיערכותה לשינוי האקלים. שתיים מהמטרות מתייחסות לחוסן לאומי: "צמצום הפגיעות בנפש וברכוש ובניית חוסן כלכלי" ו"נקיטת אמצעים להגדלת העמידות של המערכות הטבעיות". ההחלטה מורה לשלטון המרכזי ולשלטון המקומי לשתף פעולה כדי להשיג את המטרות האמורות באמצעות הערכת סיכונים, תכנון עירוני לצמצום אי החום העירוני, שדרוג תשתיות ומערכות ניקוז, הגנה על קו החוף, קידום בנייה ירוקה, היערכות לאירועי קיצון ועוד. לשם כך, הקימה ממשלת ישראל מנהלת היערכות לשינוי אקלים, וחברים בה משרדי ממשלה, רשויות, ארגונים, נציגי השלטון המקומי והמגזר הפרטי [3].

נכון להיום, העיר היחידה שפרסמה מסמך חוסן עירוני בישראל, היא תל-אביב. מסמך החוסן של תל-אביב שפורסם ביוני 2019, הוכן כחלק מפעילות העירייה ברשת 100 הערים החסונות של קרן רוקפלר (תוכנית שהסתיימה ביולי 2019) וברשת הערים של הארגון הבין-לאומי C40 [7]. במסמך מפורטות יוזמות שונות הנוגעות לשינוי האקלים, כגון מעבדה עירונית (אקסלרטור) ל"קירור" המרחב הציבורי, ביצוע תחזיות אקלים ל-2020, 2050 ו-2080, מיזם חוסן אנרגטי לאספקת אנרגיה במקרים של נפילת רשת החשמל, וכן הטמעת שיקולי נגר עילי והתמודדות עם שיטפונות בתוכנית 3700 בצפון-מערב העיר [4]. ראוי לציין גם את המתווה להיערכות הרשויות המקומיות לשינוי אקלים שפרסם מרכז הידע להיערכות לשינוי אקלים בישראל באוגוסט 2013, המרכז המלצות למדיניות הסתגלות ברשויות המקומיות [2].

ניתן להעריך כי תוכניות חוסן והיערכות לשינוי אקלים יקודמו בשנים הקרובות בשלטון המרכזי והמקומי. לאילו סוגיות הן צריכות להתייחס?

ראשית, כבר כיום קיימת בישראל בעיית מי נגר שצפויה להחריף עם הישנות אירועי משקעים קיצוניים ועם תנופת הבנייה שגורעת שטחים פתוחים (ומחלחים) לטובת שטחים מבונים (ואטומים). תנופת הבנייה הזו באה לתת מענה לגידול האוכלוסין במדינת ישראל, שעומד כיום על כ-2% לשנה ונחשב לגבוה מבין המדינות המפותחות. זהו היבט ייחודי, וחובה להביאו בחשבון בכל תוכנית המבקשת להעצים את החוסן בישראל.

נוסף על כך, אזור אגן הים התיכון המזרחי הוא מוקדה (hotspot) של שינוי אקלים [36]. קצב עליית הטמפרטורות באגן הים התיכון גבוה ב-50% מקצב ההתחממות העולמי, ומגמת ההתייבשות האזורית מואצת אף היא ביחס לעולם. לכך יש להוסיף את ציפוף המרחב העירוני, שמעצים את תופעת אי החום העירוני והופך את ערי ישראל לפגיעות לגלי חום. לבסוף, לישראל קו חוף ארוך ורוב אוכלוסיית המדינה מתגוררת לאורכו. אומנם, ישראל לא נמצאת באזור סיכון לסופות חמורות (כדוגמת הוריקנים), אך נדרשת הערכת סיכונים לפגיעות המרחב בכל הנוגע לעליית מפלס הים.

בכל תוכנית לחוסן העירוני בישראל יהיה צורך לתת את הדעת להיבטים הללו ולסוגיות אחרות, כדוגמת היערכות לרעידות אדמה, הבטחת מזון ומי שתייה לכלל האוכלוסייה ושיפור איכות האוויר בערים, וכל זאת על בסיס הערכת סיכונים ותוך איסוף נתונים שוטף, שמביאים בחשבון לא רק את התנאים הסביבתיים אלא גם את התנאים הכלכליים והחברתיים המעצימים את פגיעותן של אוכלוסיות שונות. יש לעשות זאת מתוך הכרה בקשר בין פגיעות חברתית-כלכלית לבין פגיעות סביבתית ולאור הניסיון של תוכניות חוסן המקודמות ברחבי העולם שמפנות משאבים לאוכלוסיות ולאזורים מוחלשים. לנוכח הפערים בין הרשויות המקומיות בישראל יידרשו התערבות וסיוע מצד הממשלה לקידום תוכניות היערכות אופרטיביות בערים שיתקשו לעשות זאת בעצמן, כדי שההיערכות לשינוי האקלים לא תהיה נחלתן של ערים חזקות בלבד. על כל תוכנית כזו, בכל קנה מידה, להתייחס לחוסן הכלכלי והחברתי של כלל התושבים ולהתמודד עם שינוי האקלים כחלק בלתי נפרד מהאתגרים החברתיים, הכלכליים והסביבתיים שעומדים בפני מדינת ישראל.

מקורות

1. הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. 2018. סטטיסטיקל 167.
2. מרכז ידע להיערכות לשינוי אקלים בישראל. 2013. מתווה להיערכות הרשויות המקומיות.
3. משרד ראש הממשלה. החלטת ממשלה 4079 מיום 29.7.2018. היערכות ישראל להסתגלות לשינוי אקלים: יישום ההמלצות לממשלה לאסטרטגיה ותוכנית פעולה לאומית.
4. עיריית תל אביב. 2019. התכנית האסטרטגית לתל-אביב-יפו: חוסן עירוני. תל-אביב: עיריית תל-אביב.
5. Berke PR and Campanella TJ. 2006. Planning for post disaster resiliency. *The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science* 604(1): 192-207.
6. Bouchet M, Liu s, Parilla J, and Kabbani N. 2018. Global metro monitor. Brookings Institute.
7. C40 Cities. www.c40.org/about.
8. 2019. Cities leading the way: Seven climate action plans to deliver on the Paris Agreement.

9. City of Boston. 2016. Climate ready Boston: Final report.
10. City of Copenhagen. 2012. CPH 2025: Climate plan roadmap 2017–2020.
11. City of New York. 2017. Cool neighborhoods NYC – A comprehensive approach to keep communities safe in extreme heat.
12. City Of New York, NYC Emergency Management. 2017. Close to home: An urban model for post-disaster housing.
13. Cooper JAG and Pilkey OH. 2004. Sea-revel Rise and shoreline retreat: Time to abandon the Bruun rule. *Global and Planetary Change* 43: 157-171.
14. Davoudi S. 2012. Resilience: A bridging concept or a dead end? *Planning Theory and Practice* 13: 299-307.
15. Dobbs R, Smit S, Remes J, et al. 2011. Urban world: Mapping the economic power of cities. McKinsey & Company, McKinsey Global Institute.
16. Dohertya M, Klima K, and Hellmann JJ. 2016. Climate change in the urban environment: Advancing, measuring and achieving resiliency. *Environmental Science and Policy* 66: 310-313.
17. Freudenberg R, Calvin E, Tolkoff L, and Brawley D. 2016. Buy-In for buyouts: The case for managed retreat from flood zones. Cambridge (MA): Lincoln Institute of Land Policy.
18. Gunderson LH and Holling CD (Eds). 2002. Panarchy: Understanding transformations in human and natural systems. Island Press.
19. Heaviside C, Vardoulakis S, and Cai X-M. 2016. Attribution of mortality to the urban heat island during heatwaves in the West Midlands, UK. *Environmental Health* 15(1): 50-59.
20. Hoverter SP. 2012. Adapting to urban heat: A tool kit for local governments. Washington (DC): Georgetown Climate Center.
21. Hunt A and Watkiss P. 2011. Climate change impacts and adaptation in cities: A review of the literature. *Climatic Change* 104(1): 13-49.
22. Jabareen Y. 2013. Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk. *Cities* 31: 220-229.
23. Knowlton K and Rotkin-Ellman M. 2014. Preparing for climate change: Lessons for coastal cities from Hurricane Sandy. NRDC report.
24. Kuntz M, Mühr B, Kunz-Plapp T, et al. 2013. Investigation of Superstorm Sandy 2012 in a multi-disciplinary approach. *Natural Hazards and Earth Systems Sciences*. 13(10): 2579-2598.

25. Leichenko RM. 2011. Climate change and urban resilience. *Current Opinion in Environmental Sustainability*3(3): 164-168.
 26. McArdle AL. 2014. Storm surges, disaster planning, and vulnerable populations at the urban periphery: Imagining a resilient New York after Superstorm Sandy. *Idaho Law Review* 50(2):19-47.
 27. Mock B. 2019. Why flood victims blame their city, not the climate. CityLab. Sep 18 2019.
 28. New York City. Lower Manhattan Coastal Resiliency Project. www1.nyc.gov/site/lmcr/index.page
 29. 2019. Lower Manhattan Climate Resiliency Study.
 30. Pelling M. 2003. The vulnerability of cities: Natural disasters and social resilience. London: Earthscan Publication Ltd.
 31. Robine J-M, Cheung K, Roy S, et al. 2008. Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *Comptes Rendus Biologies* 331(2): 171-178.
 32. Superstorm Research Lab. 2013. A tale of two Sandys. White Paper.
 33. Vale LJ and Campanella TJ. 2005. Conclusion: Axioms of resilience, In: Vale LJ and Campanella TJ. (Eds). The resilient city: How modern cities recover from disaster.
 34. 2012. Making cities resilient report 2012. My city is getting ready! A global snapshot of how local governments reduce disaster risk.
 35. United Nations, Department of Economic and Social Affairs. 2019. World urbanization prospects: The 2018 revision. New York: UN.
 36. Waha K, Krummenauer L, Adams S, et al. 2017. Climate change impacts in the Middle East and Northern Africa (MENA) region and their implications for vulnerable population groups. *Regional Environmental Change* 17(6): 1623-1638.
 37. Walker B and Salt D. 2006. Resilience thinking: Sustaining ecosystems and people in a changing world. Island Press.
 38. Weichselgartner J and Kelman I. 2015. Geographies of resilience: Challenges and opportunities of a descriptive concept. *Progress in Human Geography* 39(3): 249-267.
 39. World Bank Group. 2010. Cities and climate change: An urgent agenda. Urban development series; Knowledge papers no. 10. World Bank: Washington (DC).
 40. Wu X, Lu Y, Zhou S, et al. 2016. Impact of climate change on human infectious diseases: Empirical evidence and human adaptation. *Environment International* 86: 14-23.
-