

השפעות שינויי האקלים על מדינת ישראל

עמיר גבעתי¹

שינויי האקלים במזרח הים התיכון שנגרמים בעקבות ההתחממות הגלובלית גורמים בין היתר לירידה בכמות המשקעים השנתית, בעיקר בצפון מזרח הארץ ובהרים, מחד גיסא, ולעלייה חדה בעוצמות המשקעים לאורך מישור החוף והשפלה שיוורדים בפרקי זמן קצרים, מאידך גיסא. משטר גשמים זה מוביל להתגברות של תופעת ההצפות העירוניות והשיטפונות בנחלים, ואלה גורמים לנזקים ברכוש ואף בנפש. המצב מחייב התאמה של התשתיות העירוניות לניהול הנגר העילי וויסות יעיל של הזרימה בנחלים. חלק מדרכי ההתמודדות עם בעיה זו הן הנדסיות ומטרתן לאפשר תפיסה של מי שיטפונות ומי הנגר והקמת תשתיות המאפשרות חלחול והשהיה של המים. יש צורך בהקמת גוף ממלכתי אשר יהיה אחראי על הטיפול בנגר העילי ועל ניקוז הנחלים גם יחד.



איור 1: מבנה האטמוספירה

הארץ, ובכללם באגן הים התיכון וב ישראל, נרשם קצב התחממות גבוה יותר, של כ-2 מעלות ויותר.

אקלים כדור הארץ מוגדר כסך כל תופעת מזג האוויר במקום מסוים בזמן מסוים. את כדור הארץ עוטפת אטמוספירה שהיא שכבה של גזים אשר מורכבת בעיקר מגז חנקן (78%) ומחמצן (21%), והאחוז הנותר הוא גזים אשר נקראים "גזי חממה". עובייה של האטמוספירה הוא כ-100 ק"מ והיא מחולקת למספר שכבות בעלות הרכב גזים שונה ותכונות שונות (איור 1). השכבה התחתונה של האטמוספירה נקראת טרופוספירה, עובייה כ-10-15 ק"מ ובה מתקיימות כל תופעות מזג האוויר. בטרופוספירה נמצאים כאמור גזי החממה נוסף על חנקן וחמצן. גזי החממה נמצאים בשכבה זו באופן טבעי, והנפוץ ביותר הוא אדי מים. גזי חממה נוספים הנמצאים באופן טבעי באטמוספירה הם פחמן דו-חמצני ומתאן. לגזי החממה תכונה כימית בולטת: הם מאפשרים לקרינת השמש קצרת אורך הגל לחדור לכדור הארץ ובו בזמן מונעים מהקרינה ארוכת אורך הגל להיפלט חזרה מכדור הארץ אל מחוץ לאטמוספירה. שריפת דלקים מואצת בעשורים האחרונים, בעיקר בתעשייה ובתחבורה, שחררה לאטמוספירה עוד ועוד גזי חממה מעבר לריכוזם הטבעי, ובכך הגדילה את ריכוזם. בשנת 2022 עבר ריכוז גזי החממה באטמוספירה את הערך של 400 חלקיקים למיליון. התוצאה הישירה של התהליך הזה הייתה עלייה מתמשכת בטמפרטורה הגלובלית, כ-1.2 מעלות יותר ב-30 השנים האחרונות. באזורים הקטבים, באזורים היבשתיים בכדור

1 ד"ר עמיר גבעתי - החוג ללימודי סביבה ומדעי כדור הארץ, אוניברסיטת ת"א. המנהל המדעי בחברת ניהול משאבי סביבה.



הארץ ישנתה ללא היכר. על מנת להאט את קצב ההתחממות יש צורך בפעולות מיידיות שמשמען שינוי הרכב הדלקים ומאזן האנרגיה בכדור הארץ. החברה האנושית צריכה לזנוח את השימוש בדלקים פוסיליים (נפט, פחם ואף גז טבעי) ולעבור לשימוש באנרגיות נקיות אשר שימוש בהן אינו מוביל לפליטות גזי חממה לאטמוספירה. במקביל לאיפוס הפליטות, יש להגדיל ככל האפשר את קצב קליטת גזי החממה, וזאת על ידי עצירת התהליך של כריתת היערות (בעיקר באפריקה ובדרום אמריקה) ואף הגדלת שטחי האזורים המיוערים. עצים קולטים פחמן דו-חמצני ופולטים חזרה חמצן לאטמוספירה, ועל כן תפקידם של היערות במאזן הפחמן של האטמוספירה הוא קריטי.

חוסר ההסכמה בין מדינות העולם להתחייב להפחתה דרסטית של פליטות גזי החממה לאטמוספירה מוביל לכך שריכוזם של גזים אלה מוסיף לעלות. המדענים החברים בפאנל הבין-ממשלתי לשינוי האקלים (IPCC) סבורים שעלייה של 1.5-2 מעלות עד שנת 2050 היא כבר בלתי-נמנעת. רק איפוס גלובלי של פליטות הפחמן בעשורים הקרובים תמנע עלייה חדה הרבה יותר, של 4-5 מעלות, עד סוף המאה. עלייה כה חדה של הטמפרטורה הגלובלית תגרום לשינוי אקלים חריפים ביותר, אשר נושאים בחובם תוצאות הרסניות: עלייה של עשרות ס"מ במפלס מי הים והצפת שטחים שחיים בהם עשרות מיליוני בני אדם, התייבשות והתגברות תופעת הבצורת באזורים נרחבים בעולם, התעצמות הסופות וגלי חום בלתי-נסבלים.

המודלים האקלימיים והתחזיות האקלימיות מצביעים על כך שבעשורים הקרובים המגמות הללו של שינוי האקלים וההקצנה בתופעות האקלים רק ילכו ויתגברו.

ישראל נמצאת על הגבול בין שני אזורי אקלים: המדברי (כמחצית משטח המדינה) והים תיכוני. הסיבוב המחזורי (סירקולציה) הדומיננטי המשפיע על אזורנו הוא "תא הדלי" שבנו עולה אוויר חם ולח באזורי קו המשווה ואז יורד באזורנו, בקו רוחב 30, כאשר הוא חם יותר ויבש (אזור 2). עובדה זו הופכת את ישראל לרגישה במיוחד לשינוי האקלים. כל שינוי קטן באזורי האקלים בעולם,

על פי חישובים גאולוגיים, כדור הארץ קיים מספר מיליארדי שנים וכבר ידע ריכוזים גבוהים יותר של גזי חממה ותקופות חמות וקרות הרבה יותר ממה שאנחנו חווים בעשורים האחרונים. עם זאת, שינוי האקלים הללו היו תוצאה של פליטות גזי חממה בעקבות התפרצויות וולקניות או בעקבות שינויים במסלול כדור הארץ ביחס לשמש או בנטייה שלו ביחס לצירו כך שפחות קרינה הגיעה אליו. שינויים אלה, אשר נקראים "מחזורי מילנקוביץ"², אורכים עשרות אלפי שנים, וקצב השינויים האקלימיים כתוצאה משינויים אלה הוא הדרגתי ואיטי. לא כך קורה בעשרות השנים האחרונות, שבמהלכן עלתה הטמפרטורה הממוצעת בכדור הארץ ביותר ממעלה אחת. מעולם לא נרשם בהיסטוריה של כדור הארץ קצב התחממות כה מהיר כפי שאנו חווים בשנים האחרונות. עובדה זו היא התשובה לאלה שסוברים שהתחממות כדור הארץ היא תופעה מחזורית ולא מעשה ידי אדם. שינוי אקלים תמיד היו בכדור הארץ, אולם פליטת גזי החממה על ידי האדם מאיצה אותם ומשנה תהליכים טבעיים.

בשנים האחרונות חוו אזורים רבים בכדור הארץ תופעות אקלימיות קיצוניות והרסניות אשר גרמו לנזקים בנפש וברכוש: גלי חום חסרי תקדים שבמהלכם נשברו שיאי טמפרטורות בצפון אמריקה ובאירופה והתפתחו שריפות ענק; ומנגד סופות חמורות ושיטפונות ענק. מדעני האקלים חלוקים עדיין בדעתם אם עברנו כבר את נקודת האל-חזר או שעדיין אפשר לעצור את מגמת ההתחממות המואצת. קשה להכריע בסוגיה זו, אולם כן אפשר לומר שקצב ההתחממות שאנו עדים לו בשנים האחרונות הוא גבוה ממה שחזו המודלים. גם בתרחישים הפסימיים לא צפו טמפרטורות של מעל 40 °C בבריטניה ו-50 °C בדרום אירופה כפי שנמדדו בשנתיים האחרונות. הסיבה לכך היא שריכוז גזי החממה באטמוספירה לא רק שאינו מצטמצם, כפי שקיוו מדינות העולם שיקרה, אלא שהוא אף הולך וגדל. התוצאה היא התחממות מואצת מהחזוי. מגמה זו מגבירה את החשש שנקודת האל-חזר האקלימית כבר נחצתה או שאנו מתקרבים אליה במהירות. כיום כבר ברור שללא נקיטת פעולות אגרסיביות לצמצום דרסטי של פליטות גזי החממה מצד מדינות העולם, בעיקר אלה אשר פולטות את מרב הגזים (ארצות הברית, סין והודו), נאבד שליטה על קצב ההתחממות, ואקלים כדור

2 קראו עוד על מחזורי מילנקוביץ [בויקיפדיה](#) או באתר [נאס"א](#).

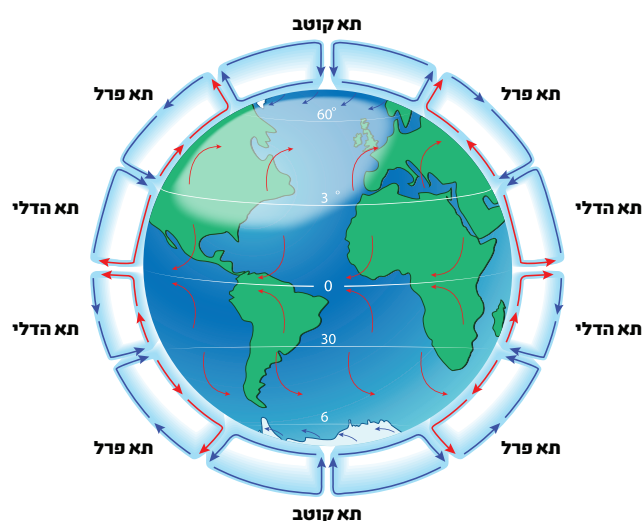
3 להעמקת ההבנה קראו את הערך [תא הדלי](#) באתר ויקיפדיה.



איור 3: הצפה בשדרות בן גוריון בתל אביב

מגמות אלה באו לידי ביטוי בשנים האחרונות בצורה חריפה בכמה מובנים: התייבשות של מקורות מים כמו נחלים ומעינות, פגיעה באיכות המים, פגיעה במגוון הביולוגי, עלייה ביוש הקרקע, התארכות עונת היובש אל תוך הסתיו והאביב. מדינת ישראל, כמדינה שהעונה היבשה בה ממושכת ביותר, צפויה להתמודד בעיקר עם עלייה בתופעת גלי החום, ובשל כך ניאלץ להתמודד עם עלייה בתדירות ובעוצמה של השריפות בשטחים הפתוחים, בעיקר שריפות ענק בחורש וביער. האיום המרכזי יהיה התפתחות שריפות ענק אשר יתפשטו בקצב מהיר בשל יובש הצמחייה והאוויר (כפי שקרה בהרי ירושלים באוגוסט 2021).

מנגד, בעונות המעבר ובחודשי החורף התגברה מאוד תופעת ההצפות העירוניות במדינה, במיוחד במישור החוף והשפלה, וכן עוצמת השיטפונות בנחלים - כל זאת בשל העלייה בעוצמות הגשם לפרקי זמן קצרים של דקות עד שעה בכ-50%. בשנים האחרונות אירעו מספר אירועי הצפות חמורים בערי החוף בישראל. הצפות אלה גרמו לנזקים ברכוש ואף בנפש. ההצפות, כמו אלה שפקדו את ערי גוש דן (תל אביב), השפלה (נס ציונה) והשרון (הוד השרון) בינואר ושוב בנובמבר 2020, מצאו את מדינת ישראל ללא מוכנות מספקת להיקף ולעוצמה של האירועים שהיא נאלצה להתמודד עימם (איור 3). בפועל היו הצפות אלה "הפתעה מבצעית" לציבור, לרשויות ואף לכוחות החירום וההצלה, אשר לא נערכו מראש

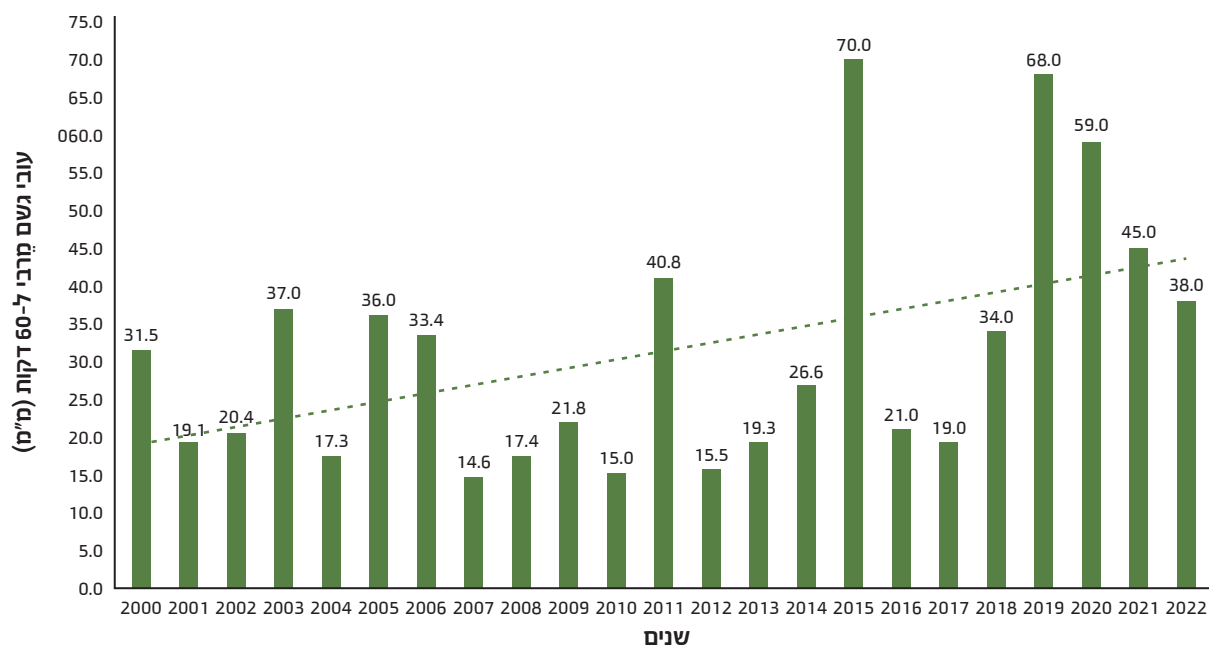


איור 2: סירקולציה אטמוספירית גלובלית

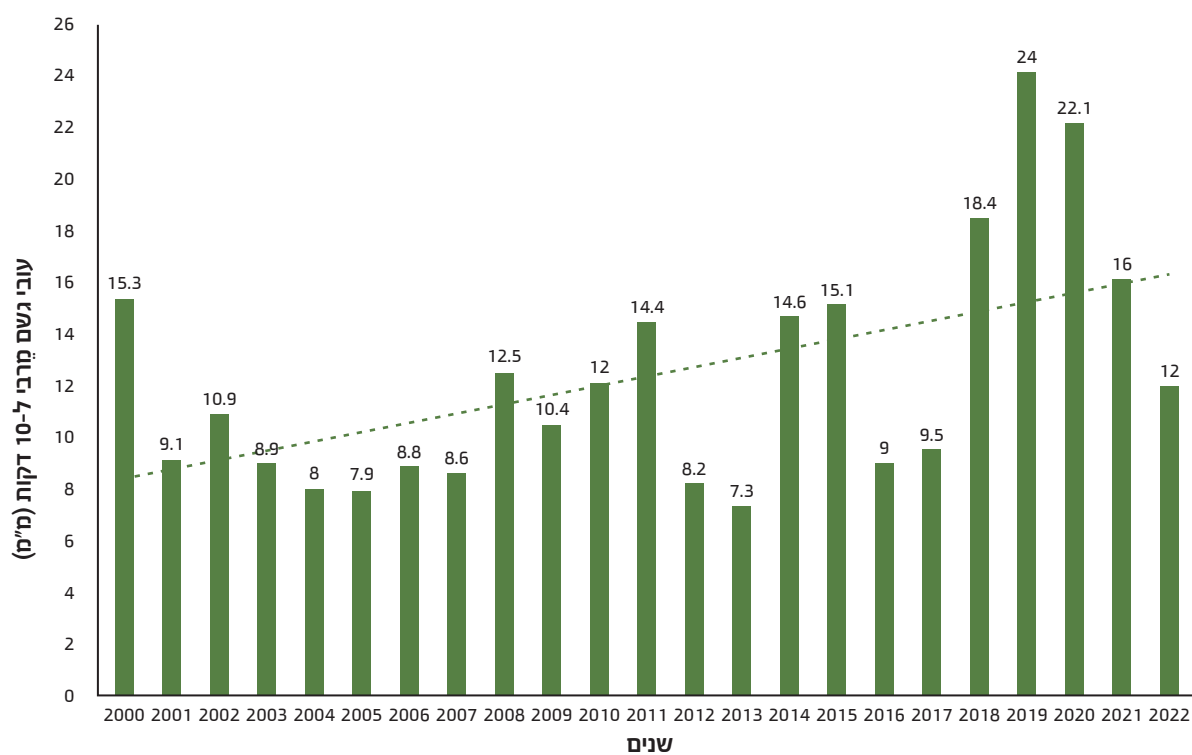
לרבות שינויים במשטר הרוחות ולחצי האוויר, משפיע על אזורנו בצורה משמעותית שינוי האקלים מציבים אתגרים עצומים לכל מדינה, בטח ובטח למדינה באזור כה רגיש לשינויים אלה כמו במזרח הים התיכון.

כאשר בוחנים את המגמות האקלימיות אשר כבר נצפות באזורנו אפשר להצביע על כמה תופעות עיקריות:

- עלייה של הטמפרטורה השנתית הממוצעת בכ-1.5 מעלות, ויותר מכך בחודשי הקיץ;
- ירידה בכמויות המשקעים השנתיות, בעיקר בצפון מזרח הארץ (אגן ההיקוות של הכנרת) ובאזורי ההרים;
- עלייה בתדירות, משך ועוצמת הבצורות, שוב, בעיקר באזור הכנרת;
- עלייה חדה בעוצמות המשקעים לאורך מישור החוף והשפלה, מפרקי זמן קצרים (שברי ענן) ועד גשם יומי (עוצמות המשקעים התגברו במישור בחוף בכ-50% בשנים האחרונות. ראו תרשימים 1-2 המציגים את מגמת עוצמות הגשם לפרקי זמן של 60 ו-10 דקות בגוש דן).¹
- עלייה בהתאדות ויובש הקרקע אשר כבר פוגעת בחקלאות בישראל (ראו תרשימים 3 ו-4 אשר מציגים את מגמת ההתאדות והירידה ביבולי החיטה בנגב המערבי כתוצאה ממיעוט הגשמים והעלייה בטמפרטורות).²



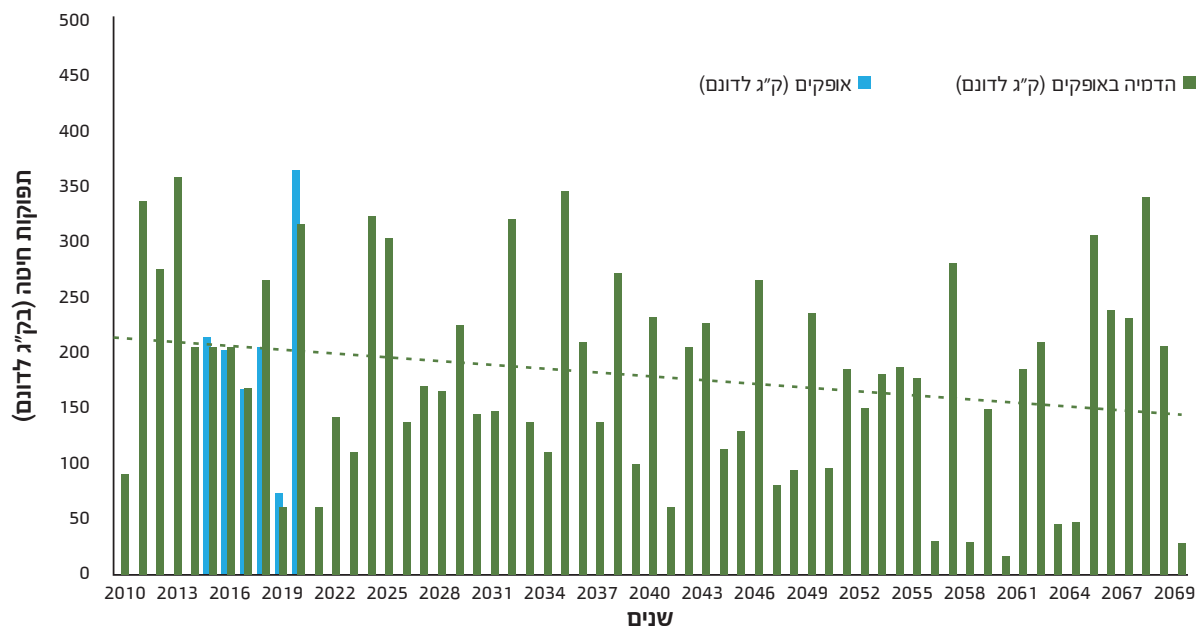
תרשים 1: מגמת עוצמות גשם ל-60 דקות בערי גוש דן. עובי גשם היא הכמות הנמדדת במד גשם במו"מ



תרשים 2: מגמת עוצמות גשם ל-10 דקות בערי גוש דן



תרשים 3: מגמת ההתאדות בנגב המערבי



תרשים 4: תחזית לתפוקת גידולי חיטה בנגב המערבי כתוצאה משינויי אקלים



שטח טבעי וחקלאי המאפשר חלחול של מי גשמים וצמצום הנגר העלי



שטח עירוני סלול או מרוצף עם מעט חלחול מי גשמים וריבוי נגר עלי

איור 4: הבדלים בזרימה וחלחול נגר עלי בשטח טבעי וחקלאי לעומת שטח עירוני

את התאמת התשתיות העירוניות לעוצמות הגשם העתידיות וגם גישות חדשות של "ניהול הנגר": תפיסת הנגר, אגירתו, השהייתו או החדרתו באמצעות קידוחים למי התהום, וזאת במקום הגישה שהייתה נהוגה עד כה שלפיה יש לסלק את הנגר אשר נוצר בעיר בעת אירועי גשם אל הים באמצעות מערכת מובילי מים תת-קרקעיים. לא כל פתרון ישים בכל מקום. בערי מישור החוף למשל בהחלט אפשר להחזיר מי נגר למי התהום, עקב התשתית החולית המחלחלת של אקוויפר החוף, ואולם מהצד האחר, בניית מאגרים על-קרקעיים על קרקע צפופה ויקרה בגוש דן איננה ישימה.

הפתרונות ההנדסיים לטיפול בנגר העילי ומניעת הצפות אשר אפשר ליישם בישראל יהיו שונים ממקום למקום ויצריכו משאבים שונים. הפתרונות המרכזיים שכבר מיושמים במקומות שונים הם:

- הקמת מאגרים לתפיסת מי שיטפונות במעלה הערים (למשל, מאגרי הגעתון במעלה העיר נהרייה ו**המאגרים בין ראשון לציון** ובאר יעקב לנס ציונה ופארק אריאל שרון לתפיסת מי שיטפונות בנחל איילון והגנה על העיר תל אביב). צריך להביא בחשבון שהקמת מאגרים מצריכה הקצאת קרקע, משאב המצוי במחסור תמידי בישראל ועלותו גבוהה מאוד, בעיקר במרכז הארץ.

לאירועים בעוצמה כזו בפריסה ארצית העלייה הדרמטית בעוצמות הגשם היא הסיבה העיקרית לגידול בעוצמה, בתדירות ובחומרה של ההצפות באזורים העירוניים. עם זאת, השינויים המהירים בשימושי הקרקע במדינה תורמים אף הם להתגברות התופעה: מעבר משטחים פתוחים ומחלחלים לשטחים בנויים אשר מונעים את חלחול המים למי התהום מגדיל את "מקדם הנגר" (אחוז הגשם אשר הופך לנגר עילי) ומכאן את עוצמת ההצפות (איור 4). התשתיות בישראל אינן ערוכות לעמוד בעומס הכמויות והעוצמות של המשקעים אשר מתקבלים בשנים האחרונות עקב שינוי האקלים. הן תוכננו לפני עשרות שנים ועתה אנו צריכים להתמודד עם מצב חדש עקב האקלים המשתנה. הפתרון לבעיית ההצפות איננו פשוט, מהיר וזול אולם הוא הכרחי כבר עתה. ללא נקיטת פעולות עתה המחיר שנשלם בעתיד בגין נזקים יהיה גבוה הרבה יותר. נראה שמשרדי הממשלה, הרשויות המקומיות ואף הציבור במדינה לא השכילו עדיין להבין את גודל האיום שמציב בפנינו שינוי האקלים וכיצד יש להיערך אליו בצורה מיטבית. מחקרים של האיחוד האיחפי מראים שכל יורח שמושקע כיום בהיערכות לשינוי אקלים שווה 400 יורו בנזקים שנמנעים בעתיד³.

הפתרונות אשר יכולים להיות מיושמים בישראל צריכים לכלול



איור 6: ביופילטר בכפר סבא (התמונה באדיבות קק"ל)



איור 5: גג ירוק עם תשתית משהה מים המאפשרת חלחול וניקוז מבוקר

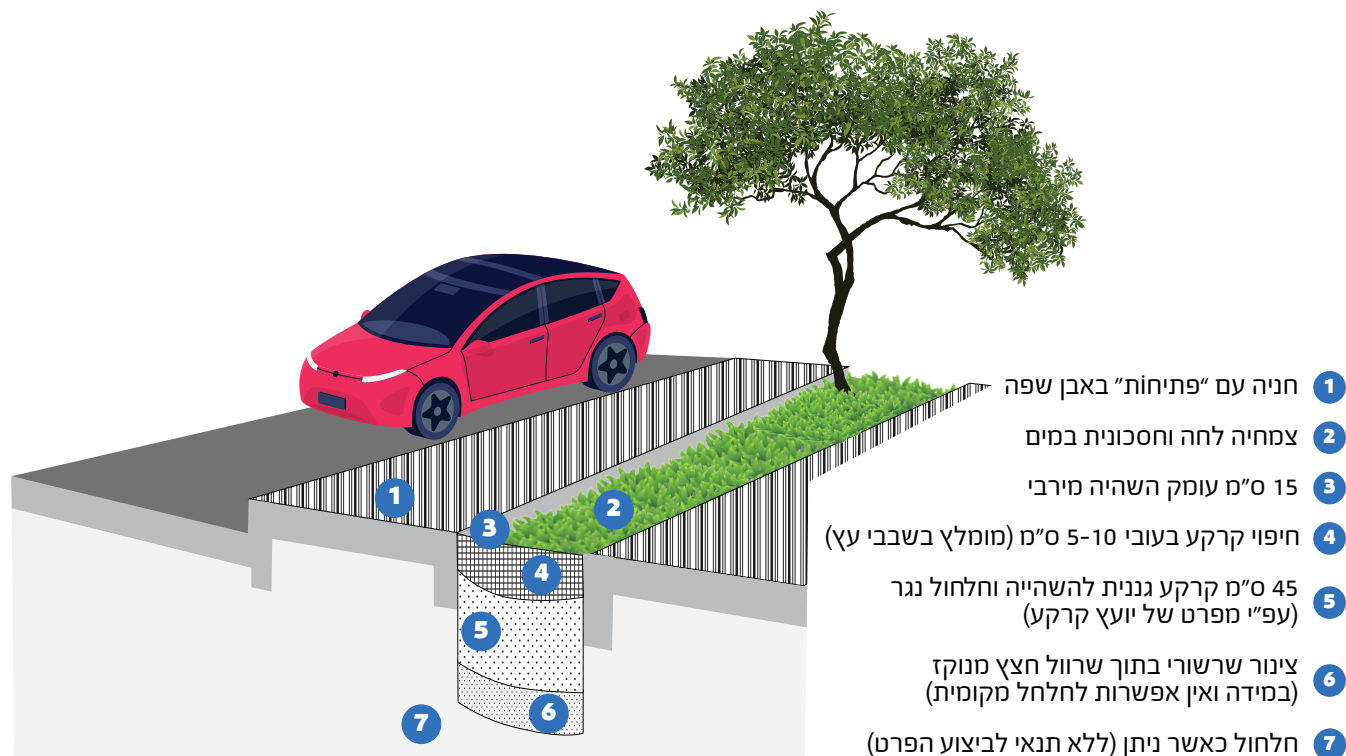
והצפות, הביו פילטר לא יוכל לקלוט את כל מי הגשמים ולמנוע הצפה אלא אם נפחו יהיה די גדול, אך אז יהיה צורך להקצות שטחים עצומים בעיר וכלל לא בטוח שהדבר אפשרי במרבית ערי ישראל.

הגדלת נפח רשת הניקוז העירונית: בחינה מחדש של תשתיות הניקוז העירוניות, ובמידת הצורך הגדלת כושר ההולכה של קולטני המים והמובילים התת-קרקעיים שמי הגשמים מתנקזים אליהם. צריך להביא בחשבון כי שדרוג כזה של מערכת הניקוז העירונית הוא פעולה יקרה שעלותה בעיר כמו תל אביב היא מיליארדים רבים לאורך שנים.

החלפת התשתיות ברחובות לתשתיות קולטות נגר (איור 7): הקצאת שטחים בעיר לתפיסת מי נגר (פארקים, מגרשי ספורט), החלפת התשתית של המדרכות בחומרים אשר יאפשרו את חלחול המים והשהיית הנגר. שיטות כאלה נפוצות במספר ערים באירופה, כגון קופנהגן בדנמרק ורוטרדם בהולנד, ובהחלט אפשר ליישמן גם בישראל. (איור 8).

בסופו של דבר, ניהול הנגר, בעיקר בסביבה עירונית צפופה ומורכבת, מצריך סל של פתרונות, ואין פתרון אחד שיאפשר להתמודד עם אתגר ההצפות.

- תפיסת מי הנגר בגגות הבתים, הובלתם דרך מרזבים אל הקרקע והחדרתם למי התהום בעזרת קידוח. שיטה זו אפשרית רק באקוויפר חולי רדוד כמו אקוויפר החוף שלנו וכבר מיושמת בכמה פרויקטים בתל אביב (בעיקר ברבי-קומות). החיסרון בשיטה מלבד העלות הוא הצורך בתחזוקת הקידוחים והכמות המוגבלת של נגר שאפשר להחדיר מהגגות.
- גגות ירוקים (איור 5) יצירת תשתית מחלחלת או השהיית מים בגג על ידי שתילת צמחייה או פיזור חלוקים אשר משהים את מי הגשם שמצטברים בגג, כך שלא כל מי הגשמים יזרמו מהגגות באותו הזמן אל הרחוב. החיסרון של שיטה זו הוא שגגות ירוקים יכולים להשהות את הנגר אשר נוצר ממי הגשמים עד לעוצמות גשם מסוימות. כאשר יורדים משקעים בעוצמות גבוהות תתקבל זרימת נגר בכל מקרה.
- ביופילטרים (איור 6): הקמת "מלכודות נגר", מאגרים קטנים ברחבי העיר אשר יתפסו את מי הגשם ואף יטפלו במים על ידי צמחייה (פעולה ביולוגית). ביופילטר כזה הוקם על ידי הקרן הקיימת לישראל בצפונה של כפר סבא ופעיל גם בזמן גשמים וגם בקיץ ומטפל באיכות מי ההשקיה. החיסרון של מערכת כזאת הוא שבזמן עוצמות גשם חזקות



- 1 חניה עם "פתיחות" באבן שפה
- 2 צמחיה לחה וחסכונית במים
- 3 15 ס"מ עומק השהיה מירבי
- 4 חיפוי קרקע בעובי 5-10 ס"מ (מומלץ בשבבי עץ)
- 5 45 ס"מ קרקע גננית להשהיה וחלחול נגר (עפ"י מפרט של יועץ קרקע)
- 6 צינור שרשורי בתוך שרול חצץ מנוקז (במידה ואין אפשרות לחלחול מקומית)
- 7 חלחול כאשר ניתן (ללא תנאי לביצוע הפרט)

איור 7: החלפת תשתיות למשטחים משהים של נגר עילי - חתך במבנה משהה נגר עילי

במדינה: הסתגלות משק האנרגיה לשינויי האקלים, מעבר נרחב לאנרגיות מתחדשות, התאמת סקטור החקלאות לאקלים המשתנה, והטיפול בניקוז, בעיקר בניקוז העירוני, שממשיך להיות מוזנח. מדינת ישראל חייבת לשנות גישה ולהכין תרחישי ייחוס מפורטים לשינויי אקלים לכל מגזר ותחום במדינה. תרחישים כאלה יאפשרו לתרגם את הנתונים האקלימיים ל"מודיעין מבצעי", להמלצות לפעולה, כמו הקמת מערכות התרעה והתגוננות יעילות מפני פגעי האקלים אשר כמעט ואינן קיימות במדינה כיום. גם אם לא נוכל כמדינה קטנה להשפיע על התנהלות שאר מדינות העולם ולסייע בבלימת קצב ההתחממות, עלינו להיערך לשינויים ולהסתגל אליהם. מוכנות נכונה יכולה למנוע נזקים.

מעבר להסתגלות לשינויי האקלים, ישראל צריכה ליישר קו עם שאר המדינות המתועשות בכל הנוגע למעבר לאנרגיות מתחדשות (בעיקר אנרגיה סולרית במקרה שלנו), לא רק בהצהרות, אלא במעשים.

עוד קודם שניגשים להשקעות עתק בפתרונות הנדסיים, מדינת ישראל צריכה לשנות גישה בהתמודדות עם משבר האקלים ועם בעיית ההצפות. אין בישראל היום גוף ממלכתי אשר אחראי על הטיפול בנגר העילי, רואה את התמונה המלאה ויכול לקבוע כללים ואסדרה כפי שקיים בנושא אספקת המים והטיפול בביוב על ידי הרשות הממשלתית למים ולביוב.

על הנחלים שמחוץ לערים אחראיות שתיים-עשרה רשויות ניקוז אשר כפופות למשרד החקלאות. על הטיפול בנגר בתוך הערים אחראיות הרשויות המקומיות, כל אחת בתחומה.

הדעה הרווחת בקהילה המדעית גורסת שאירועי אקלים קשים רק ילכו ויחריפו בשנים הקרובות עקב שינויי האקלים אשר גורם להקצנה באירועי מזג האוויר. משבר האקלים מעמיד בפני המדינה והרשויות השונות אתגרים חדשים ומורכבים. סוגיות כבדות משקל אחרות עדיין אינן מטופלות בצורה מספקת



מבט על על בריכות להשהית נגר עלי שהוקמו בשכונה בדרום פלורידה



תפסית מים Saijo City ביפן



תשתית מחלחלת בשולי כבישים ומדרכות על ידי הקמת גינות וחיפוי משהה ומחלחל

איור 8: תשתיות יוזמות לתפיסה, השהיה וחלחול של נגר עלי בערים

מקורות

- 1 גבעתי, ע. (2021). מגמות בעוצמות הגשם בישראל - המונסון הים תיכוני, דו"ח מיוחד לעיריית תל אביב.
- 3 Pappenberger, F., Hannah L., Cloke, Dennis J., Parker, F., Wetterhall, D., Richardson and Thielen, J. (2015). The monetary benefit of early flood warnings in Europe, *Environmental Science & Policy*, 51, 278-291.

מן המאמר אל שדה ההוראה

המאמר מצביע על תופעות שנצפות באזורנו ומבעות מן ההתחממות הגלובלית, כמו עלייה בטמפרטורה השנתית הממוצעת, ירידה בכמות המשקעים, שיטפונות מחד גיסא ועלייה בהתאדות מאידך גיסא. הגברת המעורבות הרגשית של הלומדים בהבנת תופעות אלה עשויה לתרום לקידום מוכנותם לפעול ולבצע שינויי התנהגות, גם אם אינם נוחים, שיתרמו להאטת התהליכים. כדי להוביל למעורבות רגשית זו חשוב לבחון את התופעות שתוארו במאמר ברמה המקומית של היישוב או האזור שבית הספר ממוקם בהם. לצורך כך יש לאסוף מידע:

תיאור התופעות האקלימיות ברמה המקומית

הדבר מחייב איסוף נתונים רב-שנתיים של טמפרטורה ממוצעת, מספר ימים קרים במיוחד ומספר ימים חמים במיוחד ואף כמות משקעים והתפרושת שלהם בלוח השנה באזור. את הנתונים אפשר לבקש מן הגורמים האחראים על איכות הסביבה ביישוב או ברשות המקומית או [מנתוני השירות המטאורולוגי](#).
או בארכיון [הנתונים המטאורולוגיים](#).

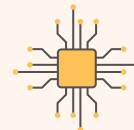
שימו לב כי לכל גיליון נתונים יש קובץ הסבר המתאר מה משמעות כותרות העמודות בטבלאות הנתונים.

מומלץ לעודד את התלמידים לבצע חקר נתונים והשוואות של סוג נתון מסוים בטווחי זמן ולענות על שאלות כמו:

- אילו שינויים חלו בטמפרטורה הממוצעת באזור שלנו בחמש או עשר השנים האחרונות?
 - אילו שינויים חלו במספר ימי הגשם באזור שלנו בחמש או עשר השנים האחרונות?
 - אילו שינויים חלו בכמות הגשם השנתית שירדה באזור שלנו בחמש או עשר השנים האחרונות?
- השוואה זו מחייבת הפעלה של מיומנויות חקר וחשיבה כמותית לצורך בחירת הנתונים המתאימים לשאלה מתוך המאגרים וארגונם בטבלה, עיבוד הנתונים כמו חישוב הפרשים וממוצעים בין השנים השונות וייצוג הנתונים בגרף מתאים. בסוף התהליך יש להסיק מסקנות כמענה לשאלה.

אפשר לקיים למידה שיתופית שבה קבוצות שונות של תלמידים בוחנות שאלות שונות ולבסוף כלל התלמידים מסכמים את כלל השינויים האקלימיים שחלו באזור שלהם.

אפשר אף לקיים למידה שיתופית של תלמידים בבתי ספר מאזורים שונים בארץ העונים על אותן שאלות ובאותן דרכים. לאחר הצגה הדדית של הממצאים יוכלו התלמידים להשוות את הממצאים האקלימיים בין אזורים שונים בארץ ולקיים קבוצות דיון בין-אזוריות על ההשלכות המקומיות של ממצאים אלו ביישובים והאזורים השונים.





זיהוי ההשלכות של שינויי האקלים על המתרחש ביישוב או ביישובים

- מיפוי האזורים שבהם התרחשו בשנים האחרונות הצפות ביישוב ובסביבתו (כולל עלייה בגובה פני המים בנחל סמוך או בכזה העובר ביישוב). כדאי להיעזר במחלקה או אגף לאיכות הסביבה ומחלקת הנדסה ביישוב או ברשות המקומית.
- סיור במקומות המועדים להצפות כדי להבין מה בטופוגרפיה ובתשתיות של המקום מוביל להצפות.
- מפגש עם תושבים מן האזורים שהתרחשו בהם הצפות והתוודעות לקשיים שחוו וכיצד טופלה הבעיה מנקודת ראותם.

בירור והעלאת רעיונות לדרכי התמודדות עם הצפות ביישוב ובסביבתו

- בירור עם גורמים בהנהלת היישוב כיצד טופלו הנזקים שנגרמו מן ההצפות וכיצד נערך היישוב להצפות עתידיות.
- העלאת רעיונות להתמודדות עם בעיית ההצפות באזור והצגתם בפני גורמים רלבנטיים ביישוב.
- נקיטת פעולות בחצר בית הספר להפחתת נגר, עילי על ידי טיפול במערכות הניקוז בבית הספר והקמת מערכת ללכידת נגר עילי שעל הגגות ובחצר כדי שהמים יאספו ויחלחלו לקרקע.

