

דוח שנתי 2025 היערכות מדינת ישראל לשינוי האקלים היערכות לעליה בעוצמות גשם

אגף בכיר חוסן אקלימי, אשכול משאבי טבע, תכנון וחוסן אקלימי, המשרד להגנת הסביבה
השירות המטאורולוגי הישראלי, משרד התחבורה והבטיחות בדרכים
דצמבר 2025



מוגש לממשלת ישראל על ידי
המנהלת להיערכות לשינוי אקלים
במסגרת יישום החלטת ממשלה 4079
להיערכות מדינת ישראל לשינוי אקלים

תוכן עניינים

3	תקציר מנהלים
7	פרק 1 – מבוא
9	מושגי יסוד
14	פרק 2 – אירועי גשם קיצוניים בישראל
19	דוגמאות לאירועי גשם קיצוניים בישראל
21	פרק 3 – תרחישים והשפעות עתידיות של אירועי גשם קיצוניים
25	עיקרי ממצאים הנוגעים לאירועי גשם קיצוניים
28	השלכות אפשריות לאירועי גשם קיצוניים
33	פרק 4 – צעדי מדיניות לניהול התופעה וטיפול בסיכונים בישראל
40	פרק 5 – סל הפתרונות הקיימים בישראל
45	פרק 6 – המלצות מנהלת היערכות לשינוי אקלים

כתיבה ועריכה:

ד"ר עמיאל וסל, הנד חלבי, נועה וינברג, אורן ולטר ואביעד זנבר, אגף בכיר
חוסן אקלימי, המשרד להגנת הסביבה;
ד"ר עמיר גבעתי, ד"ר יצחק יוסף, אבנר פורשפן וד"ר אסף ציפורי, השירות
המטאורולוגי הישראלי;
TASC Consulting & Capital

תקציר מנהלים

הדוח הנוכחי, המוגש לממשלת ישראל על ידי המנהלת להיערכות לשינוי אקלים, נועד לסייע בהנחת התשתית המקצועית והעדכנית ביותר לגיבוש מדיניות לאומית אפקטיבית להתמודדות עם השפעות שינוי האקלים. במסגרת זו, נסקרו מגמות ותחזיות עדכניות הנוגעות במיוחד לעוצמות גשם ולאירועי קיצון בישראל, מתוך הכרה כי אלו מהווים אתגר משמעותי לחוסן הלאומי ולמערכות התשתית והחירום. עוצמות גשם מתייחסות לאירועים בהם נרשמות **כמויות משקעים גבוהות בפרקי זמן תחומים, ולעיתים גם בעוצמות** החורגות מהתנאים ההיסטוריים שהיו נהוגים עד כה.

פרק 1 לדוח מפרט את הרקע לכתיבת הדוח והמונחים המקצועיים המרכזיים. בישראל כבר היום ניכרות מגמות ברורות של שינוי - לצד ירידה במספר הכולל של ימי הגשם, נרשמת עלייה בתדירות ובעוצמה של אירועי גשם קצרים ואינטנסיביים, בפרט באזורי מישור החוף והמרכז. מגמות אלה מעלות את הסיכון להצפות ושיטפונות ומציבות אתגרים משמעותיים לתשתיות הניקוז, לניהול הסיכונים ההידרולוגיים, ולשימור יציבותן של מערכות אקולוגיות וחקלאיות.

אירועי גשם קיצוניים בישראל

פרק 2 לדוח זה מציג את מאפייני מחזור המים בישראל. אקלים המדינה הוא ייחודי, ומשלב אקלים ים-תיכוני (בצפון ובמרכז) עם אקלים מדברי (בדרום ובמזרח). עקב כך, ישנו פער גדול בכמויות הגשם השנתיות (מ-600-800 מ"מ בצפון, עד מתחת ל-50 מ"מ בדרום הנגב). האזורים בהם נמדדות עוצמות הגשם הגבוהות ביותר לפרקי זמן קצרים הם מישור החוף והשפלה, שם הקרבה לים מספקת לחות רבה והבנייה העירונית מגבירה את קצב הגר.

ההתחממות הגלובלית ושינוי האקלים משפיעים על מחזור המים בעיקר משום שטמפרטורה גבוהה מאפשרת כמות גדולה יותר של אדי מים באוויר (כ-7% ויותר לכל מעלה של התחממות). ככל שיש יותר אדי מים, כך מתרחשים אירועים גשומים קיצוניים יותר בפרק זמן קצר. כתוצאה מכך, גובר הסיכון לשיטפונות, הצפות, פגיעה באוכלוסייה, נזק לתשתיות חיוניות ולערכי טבע.

הפרק כולל נתונים עדכניים אשר מראים כי בשלושת העשורים האחרונים **נרשמה באזור מישור החוף המרכזי עלייה דרמטית בעוצמות הגשם**. אירועי גשם שהיו בעבר נדירים (פעם ב-50 או 100 שנה) נמצאו שכחים יותר, עם עלייה של 26% ו-40%, בהתאמה, בעוצמות הגשם בפרקי זמן של 60 דקות.

תרחישים והשפעות עתידיות של אירועי גשם קיצוניים

פרק 3 לדוח מציג את הממצאים העיקריים בנוגע לתרחישים העתידיים והשפעותיהם הצפויות, תוך התבססות על תשתית ידע מקצועית מפרסומים עדכניים של השירות המטאורולוגי, ובעיקרם: דוח "ניתוח מגמות אקלימיות ואירועי קיצון בישראל לאורך המאה ה-21" (יולי 2024), "דוח עוצמות הגשם בישראל 2024" (אוגוסט 2024), חוות דעת בנושא מגמות חזויות בעוצמות הגשם (אוגוסט 2024), דוח "עוצמות הגשם התת-יומיות בישראל: מגמות ושינויים בתקופה 1970-2024" (פברואר 2025) ודוח הביניים "אימות מודל ICON: הערכת ביצועים ותחזיות ראשוניות" (אוגוסט 2025).

יצוין כי התחזיות המוצגות בדוח זה מתבססות על תוצאות ראשוניות של הרצת מודל ICON תחת תרחיש הפליטות המחמיר (SSP5-8.5), כאשר השירות המטאורולוגי צפוי לבצע הרצות נוספות של המודלים, הן על בסיס התרחיש המחמיר והן על בסיס תרחיש אקלימי מתון יותר, ולפרסם דוח מלא ומעודכן במהלך שנת 2026. כמו כן, יש לזכור כי מודלים אקלימיים לא יכולים לחזות באופן מלא את כלל אירועי הקיצון, ועדיין ייתכנו אירועים חריגים מאוד שקשה לחזותם באופן מיטבי.

ניתוח המגמות מעלה תמונה מורכבת של שינוי אקלים בישראל. מצד אחד, צפויה **התחממות מואצת של 3 עד 3.5 מעלות צלזיוס עד סוף המאה וירידה בכמות המשקעים השנתית**, בעיקר בפנים הארץ ובהרים. מצד שני, צפוי **גידול חד בעוצמות הגשם לפרקי זמן קצרים (דקות עד שעות)**, כאשר כבר בתקופת האימות נצפה גידול של כ-40% בעוצמות אלו באזורי החוף והשפלה.

כמו כן, המודלים לעשורים הקרובים מצביעים על **החרפה משמעותית באירועי הקיצון בהסתברויות הנדירות**. באזור מישור החוף צפויה עלייה של 22% עד 35% בעוצמות הגשם ביחס לתקופת הבסיס, ובאזור התבור צפויה עלייה חדה אף יותר של כ-50%. ניתוח פרטני של אירוע קיצון (הסתברות של 1% למשך 60 דקות ממחיש את עוצמת השינוי הצפוי, עם עליות של 35% בבית דגן, 37% בכפר בלום ו-51% בתבור כדורי – נתונים המעידים על **סבירות גבוהה להצפות פתאומיות ועומס קיצוני על תשתיות הניקוז**.

בהמשך לממצאים העדכניים, הדוח מציג ניתוח של **השלכות אפשריות של אירועי גשם קיצוניים**, בחלוקה לשלוש קטגוריות עיקריות:

- 1. פגיעה באוכלוסייה** - השלכות אלו כוללות סיכון ישיר לחיי אדם כתוצאה מטביעה ופגיעה של חפצים הנישאים בדרימה, שיבושים קשים וממושכים בשגרת החיים, והשפעות בריאותיות כתוצאה מהצטברות מים עומדים והתפרצות מחלות זיהומיות.
- 2. נזק לשטחים בנויים ותשתיות** - הקטגוריה כוללת פגיעה במבנים ורכוש, נזק לתשתיות תחבורה הגורם לשיבוש בניידות, שיבוש מערכות אנרגיה ותקשורת הגורם לניתוק של אזורים נרחבים, ופגיעה במתקני ביוב וניקוז שמובילה לגלישות ביוב ואף לקריסת תשתיות.
- 3. נזק לשטחים פתוחים** - כולל סחף קרקע ופגיעה בחקלאות הגורמים להפסדים כספיים לחקלאים ופגיעה בייצור החקלאי, וזיהום סביבתי ופגיעה אקולוגית הגורמים להזרמת מזהמים למערכות מים טבעיות ולהשפעות ארוכות טווח על איכות מי השתייה.

צעדי מדיניות לניהול התופעה וטיפול בסיכונים בישראל

פרק 4 לדוח ממפה את המענים הקיימים בישראל לניהול סיכוני גשם קיצוני, המתפתחים במקביל בשני צירים משלימים:

- **ציר התשתיות** - כולל אמצעים תכנוניים, הנדסיים ורגולטוריים לרבות: הקמת רשויות ניקוז (11 רשויות הפועלות לפי אגני היקוות טבעיים); נספח ב'4 לתמ"א 1 הקובע את הגדרת תקופת החזרה לניהול נגר; תיקון 7 לתמ"א 1 למניעת סיכוני שיטפונות בשטחים פתוחים; תיקון 8 לתמ"א 1 לניהול נגר בשטחים עירוניים; מחשבון יעד נגר של מנהל התכנון; ומחשבון עוצמות גשם של נתיבי ישראל.
- **ציר החירום** - עוסק במוכנות לאירועי קיצון לרבות: תרחיש ייחוס שיטפונות והצפות שפרסמה רשות החירום הלאומית במרץ 2022; והיערכות השלטון המקומי שבמסגרתה מספר רשויות יזמו מהלכי מוכנות עצמאיים. בנוסף, נסקרים **מהלכים חוצי צירים** אשר כוללים פעולות דוגמת: הקמה והפעלת המרכז לחיזוי שיטפונות; הקמת 'אגמא' (המרכז לאגני היקוות, נגר ונחלים) בשנת 2020; ניהול סיכוני שיטפונות על פי החלטת ממשלה 207 מ-2021; החלטת ממשלה 2632 מדצמבר 2024 בדבר ייעודו ותפקידו של השירות המטאורולוגי הישראלי; מערכות התרעה לחיזוי וקידום חוק האקלים. בסיום הסקירה מוצג ניתוח ראשוני של **פערים מרכזיים במדיניות הקיימת**, שמציג נושאים מרכזיים לרבות: העדר רגולטור לנגר עירוני; פער בין תצפיות ותחזיות עוצמות גשם לבין התקנים המחייבים; ופערי מוכנות בין רשויות מקומיות בהיעדר הנחיות מחייבות.

סל הפתרונות הקיימים בישראל

פרק 5 לדוח מציג את העבודה המעמיקה שנעשתה לריכוז והנגשה של סל כלים מקצועי להתמודדות עם נגר עילי. המהלך הובילו מינהל התכנון ומשרד החקלאות באמצעות מרכז 'אגמא', תוך עיבוד ידע מצטבר לכדי מדיניות מקיפה לניהול הנגר העירוני בישראל. הדוח כולל פירוט של סל הכלים שסוקר **חמש קבוצות של אמצעים עיקריים לניהול נגר** לפי התפקיד העיקרי שלהם לרבות: הולכת נגר; השהייה ואיגום; חלחול; החדרה; טיוב איכות הנגר.

המלצות מנהלת היערכות לשינוי אקלים

פרק 6 לדוח מציג את המלצות המנהלת, כפי שגובשו בדיון שנערך ביולי 2025, בחלוקה לשני הצירים:

1. ציר החירום

ההמלצה בציר זה מתמקדת במוכנות לאירועי קיצון בעת התרחשותם, וכוללת הקמה ושדרוג של מערכי התרעה מוקדמים לצד פיתוח כלים ותהליכי פעולה לניהול יעיל של מצבי חירום. עבודת המטה ליישום ההמלצות תבוצע בשיתוף פעולה הדוק עם השירות המטאורולוגי, משטרת ישראל, מערך הכבאות וההצלה וגופים רלוונטיים נוספים, תוך למידה מרשויות מקומיות בעלות ניסיון מוכח בתחום, בשיתוף עם השלטון המקומי ופורום ה-15.

2. ציר התשתיות

בציר זה המליץ השירות המטאורולוגי לשקלל בתהליכי תכנון עתידי תוספת של 35%-50% לעוצמות הגשם לפרקי זמן קצרים ביחס לתקופת הבסיס. לאור הצורך בהמשך דיוק והרחבת התחזיות והמורכבות הכרוכה בהתאמת תשתיות לאומיות ובנייה למגורים, המנהלת המליצה להמשיך בבחינת הנושא, כך שבעתיד יומלץ על תהליכי עדכון המבוססים על הרצת מודלים נוספים (בוודאות סטטיסטית גבוהה יותר ובתרחישים נוספים) ועל בחינות כלכליות להערכת ההשלכות. לצד זאת, הומלץ על עדכון כלל המחשבוני ההנדסיים היות והם מתבססים על תצפיות עד לשנת 2014. על העדכון להתבסס על לנתוני השירות המטאורולוגי (שמתבססים על תצפיות מעודכנות עד לשנת 2024).

המנהלת מברכת את הגופים שכבר עדכנו את היערכותם (דוגמת רכבת ישראל, משרד החקלאות ומשרד הביטחון) וקוראת לכל גוף המסוגל לכך להחמיר את הסטנדרט הנדרש כבר בשלב זה.

המלצות אלו מהוות בסיס ראשוני ומוסכם להיערכות הלאומית, המשלב בין צעדים מיידיים לבין המשך העמקת הידע המדעי וגיבוש מדיניות ארוכת טווח לחיזוק החוסן הלאומי.

העיסוק בנושא במסגרת מנהלת היערכות לשינוי אקלים

ביוני 2018 התקבלה החלטת ממשלה מס' 4079 להיערכות מדינת ישראל לשינוי אקלים ולקידום תוכנית פעולה לאומית, שלפיה ישראל מכירה בשינוי האקלים ובצורך בהיערכות להשפעותיו*. לביצוע ההחלטה הוקמה מנהלת היערכות לשינוי אקלים (להלן: "המנהלת") הכוללת 35 נציגים ממשרדי ממשלה, מרשויות ממשלתיות ומארגונים לא-ממשלתיים, בראשות סמנכ"ל אשכול משאבי טבע של המשרד להגנת הסביבה. מנהלת היערכות לשינוי אקלים בישראל פועלת במספר מישורים עיקריים: תיאום בין-משרדי, גיבוש אסטרטגיה לאומית, הכנת תוכנית לאומית, מחקר והערכת סיכונים, תמיכה ברשויות מקומיות, גיבוש המלצות ופרסום דוחות.

במסגרת עבודתה, הפיצה המנהלת בשנת 2021 דוח ראשון העוסק בין היתר במגמות אקלים מרכזיות הצפויות להשפיע על מדינת ישראל. בשנת 2023, המנהלת פרסמה דוח מקיף על ההשלכות הצפויות של עליית מפלס פני הים בישראל**. דוח זה הציג תחזיות לעליית המפלס עד שנת 2100, וכלל המלצות להיערכות בתחומים שונים כגון תשתיות חופיות, אקולוגיה ימית, ותכנון עירוני. בנוסף, ביוני 2024 פרסמה המנהלת את דוח המיפוי של תוכנית ההיערכות הלאומית לשינוי אקלים – מהלך בין-משרדי שמטרתו לגבש מסגרת פעולה ממשלתית כוללת להתמודדות עם השפעות שינוי האקלים***. הדוח משרטט חזון להיערכות, ממפה תחומי פעולה מרכזיים, מציב בהם יעדים ראשוניים, ומציע מהלכים לקידום חוסן אקלימי. בשלב הבא צפויה המנהלת לגבש תוכנית יישום, בשיתוף משרדי הממשלה והגופים הרלוונטיים.

הדוח הנוכחי סוקר מגמות ותחזיות עדכניות הנוגעות לעוצמות גשם ואירועי קיצון בישראל ונועד לסייע בהנחת התשתית המקצועית לגיבוש מדיניות לאומית להתמודדות עם השפעות שינוי האקלים, כחלק מעבודת המנהלת. עוצמות גשם מתייחסות לאירועים בהם נרשמות כמויות משקעים גבוהות בפרקי זמן תחומים (קצרים או ארוכים), ולעיתים גם בעוצמות החורגות מהתנאים ההיסטוריים שהיו נהוגים עד כה. תופעה זו נבחנת בשני ממדים מרכזיים: כמות המשקעים הכוללת, ועוצמתם בפרקי זמן קצרים, כאשר בישראל שניהם מושפעים מההתחממות הגלובלית וצפויים לעבור שינויים מהותיים בעשורים הקרובים. בניגוד לעלייה הצפויה בעוצמות אירועי הגשם, כמות הגשמים הכוללת צפויה דווקא לפחות בעיקר לקראת סוף המאה.

* החלטת ממשלה מספר 4079 בנושא "היערכות ישראל להסתגלות לשינוי אקלים: יישום ההמלצות לממשלה לאסטרטגיה ותוכנית פעולה לאומית" מיום 29.07.2018

** דוח מס' 2, היערכות מדינת ישראל לשינוי אקלים, היערכות לעליית מפלס פני הים, דצמבר 2023

*** תוכנית היערכות לאומית לשינוי אקלים, שלב ראשון: מיפוי, יוני 2024

בישראל, כבר היום ניכרות מגמות ברורות של שינוי. לצד ירידה במספר הכולל של ימי הגשם, נרשמת עלייה בתדירות ובעוצמה של אירועי גשם קצרים ואינטנסיביים, בפרט באזורי מישור החוף והמרכז. מגמות אלה מעלות את הסיכון להצפות, שיטפונות ומפולות קרקע, ובפרט באזורים עירוניים צפופים ובאזורים בעלי רגישות הידרולוגית גבוהה (כלומר, אזורים שבהם איטום הקרקע, הטופוגרפיה או תשתיות הניקוז מגדילים את הסיכון לזרימת נגר משמעותית). תופעות אלה מציבות אתגרים משמעותיים לתשתיות הניקוז, לניהול הסיכונים ההידרולוגיים, ולשימור יציבותן של מערכות אקולוגיות, חקלאיות ועירוניות.

הדוח מבוסס על ניתוחים עדכניים שבוצעו על ידי השירות המטאורולוגי, וכולל אומדנים לעוצמות גשם קיצוניות בפרקי זמן שונים ובהסתברויות שונות. ניתוחים אלה מתבססים על מדידות ארוכות טווח ממגוון תחנות ברחבי הארץ, ומשלבים תוצרים ממודלים אקלימיים עדכניים (CMIP6) שהופקו במרכז החישובים האקלימיים שהוקם בשירות המטאורולוגי במסגרת החלטת ממשלה 1791*. המידע הכלול בדוח נועד לשמש מצע להיערכות של כלל הגופים הציבוריים, בשני צירים מרכזיים: הראשון, **ציר התשתיות**, הכולל תכנון, הקמה, התאמה ותחזוקה של תשתיות קיימות ועתידיות בתחום הנגר והניקוז; השני, **ציר החירום**, הכולל פיתוח מעני חירום כמו מערכי תגובה וכלים מבצעיים והתאמות להגנה על תשתיות חיוניות ואוכלוסיות פגיעות. כלל המאמצים יכוונו להפחתת החשיפה לסיכונים, לצמצום נזקים, ולהבטחת עמידות המשק האזרחי והמערכות הקריטיות לשינוי האקלים הצפוי. הדוח מבוסס על עבודת מטה של המנהלת שהחלה במסגרת מפגש ייעודי ביולי 2024, ונמשכה בעבודה של הגופים הרלוונטיים לבחינת התאמות והמלצות המדיניות לגיבוש בתחום. בחודש יולי 2025 כונסה מנהלת היערכות לשינוי אקלים פעם נוספת לדון בנושא על בסיס תחזיות עדכניות של השירות המטאורולוגי ולאחר עבודת הכנה מקצועית בנושא, וגובשו המלצות ראשוניות לטיפול בעלייה הצפויה בעוצמות הגשם.

הדוח הנוכחי נועד להנגיש מידע תיאורטי ויישומי בנוגע לניהול ולהיערכות לאירועי גשם קיצוניים. הדוח יסקור תחילה את הרקע המדעי להיווצרות אירועי גשם קיצוניים (פרק 2), ואחריו תוצגנה התחזיות לתרחישים עתידיים ולהשלכות האפשרויות של אירועים אלו (פרק 3).

כמצע להמלצות המנהלת יפורטו צעדי מדיניות שקודמו בישראל (פרק 4) ומגוון הפתרונות הקיימים בישראל (פרק 5). לבסוף, יפורטו בדוח שורת המלצות ראשוניות של מנהלת היערכות לשינוי אקלים בציר החירום ובציר התשתיות, בבסיס להמשך עבודה לקידום הנושא בהמשך בעבודת מטה מקצועית משותפת (פרק 6).

* החלטת ממשלה מספר 1791 בנושא "[הקמת מרכז חישובים אקלימי לאומי ועדכון בסיס הידע המדעי בדבר שינוי האקלים](#)" מיום 17.7.2022

אירוע גשם

פרק זמן רציף או כמעט רציף של ירידת משקעים, אשר נמדד על פי סך כמות הגשם שהצטברה ועוצמתו, כלומר, כמות הגשם ביחס למשך הזמן (ביחידות של מ"מ לשעה). עוצמות גשם נבחנות לרוב בפרקי זמן הנעים בין דקות לשעות, ובמקרים מסוימים אף על פני יממות, כתלות במערכת ההידרולוגית המנותחת. אירוע הגשם עשוי להוביל לתגובה הידרולוגית משתנה בהתאם למאפייניו ולתנאים מקדימים בשטח (כמו עונות השנה, רוויית הקרקע ומאפיינים טופוגרפיים).

עוצמות גשם

מדד המתאר את כמות המשקעים שיורדים בפרק זמן, ונמדדת לרוב במילימטרים לשעה (מ"מ/שעה). ניתן לסווג עוצמות גשם בחלוקה הבאה:

- גשם קל: 0-2 מ"מ/שעה
- גשם מתון: 2-5 מ"מ/שעה
- גשם חזק: 10-20 מ"מ/שעה
- גשם חזק מאוד הגורם להצפות באזורים אורבניים: 20-50 מ"מ/שעה
- גשם קיצוני הגורם לנזקים: מעל 50 מ"מ/שעה

עוצמת גשם של 10 מ"מ/שעה עשויה להיחשב שגרית באירוע קצר, אך בעלת השלכות חריפות אם נמשכת לאורך שעות רבות. בנוסף, אותו ערך של עוצמה עשוי להיחשב חריג באזור יבש (כגון הנגב) אך לא באזור לח יחסית (כגון הגליל המערבי), בשל פערים בתנאים האקלימיים, ברווייה הקרקעית, ובתשתיות הניקוז.

לדוגמה: במידה וירדו בבאר שבע 30 מ"מ של גשם בשעה, האירוע יסווג כגשם חזק מאוד. עוצמה זו של 30 מ"מ/שעה, מתקבלת גם כאשר יורדים 5 מ"מ בעשר דקות ו/או 15 מ"מ בחצי שעה.

* כלל המושגים נכתבו בהתבסס על ספרות מקצועית בתחום, ובעיקרם: "עוצמות גשם בישראל", השירות המטאורולוגי, אוגוסט 2024 ; Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Climate Change 2022: Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability – Chapter 11 [Floods and Droughts](#)

אירוע גשם קיצוני

אירוע גשם קיצוני הוא אירוע בו עוצמת הגשם למשך זמן כלשהו הינה חריגה ביחס להתפלגות עוצמות הגשם למשך זה באותו אזור. אירועים אלו ניתן לייצג באמצעות זמני חזרה, המשקפים את ההסתברות השנתית להתרחשותם בעוצמה מסוימת או גבוהה ממנה – למשל, פעם ב-10, 25, 50 או 100 שנה בממוצע (בהתאמה: הסתברות שנתית של 10%, 4%, 2% ו-1%). חשוב לציין כי מדובר בהסתברות ולא במחזור קבוע ולכן אירוע של "פעם ב-100 שנה" עשוי להתרחש פעמיים בעשור או שלא להתרחש כלל במשך תקופה ארוכה. אירוע גשם קיצוני עשוי לגרום להצפות, סחף קרקע, עומס על תשתיות ניקוז ונזקים לסביבה הבנויה והטבעית. בישראל, אירוע גשם קיצוני עשוי להיות:

- בצפון הארץ ובמרכזה - מעל 100 מ"מ ביממה (כשמרביתם יורדים בתוך שעות בודדות)
- בדרום הארץ - מעל 30 מ"מ ביממה (כשמרביתם יורדים בתוך כשעה)

לדוגמה: במקרה וירדו 105 מ"מ של גשם ביממה בראשון לציון, האירוע יוגדר "אירוע גשם קיצוני".

אחוז מממוצע הגשם השנתי

מדד המתייחס לאחוז מהממוצע הרב שנתי של כמות הגשם השנתית. הוא משמש להערכת מגמות ארוכות טווח בכמויות המשקעים וכן להערכה אם שנה מסוימת היא שנת בצורת או שנה שופעת.

לדוגמה: אם הממוצע הרב-שנתי הוא 500 מ"מ, ובשנה מסוימת ירדו 450 מ"מ, אזי אחוז הגשם מהממוצע לאותה שנה יהיה 90%.

שיטפון

אירוע זרימה בנחל יבש או התגברות הזרימה בנחל עם זרימת בסיס (גאות). שיטפונות בישראל הם בעיקרם שיטפונות בזק (Flash floods) המהווים תגובה ישירה לגשם. שיטפון הוא אירוע טבעי שמתרחש כאשר ספיקת המים בנחל עולה על זרימת הבסיס, ועלולה לגרום להצפת הגדות והאזורים הסמוכים. שיטפון מתאפיין בזרימה עזה ומהירה של מים בנחל ולא פעם הצפה של הגדות באזורים שהינם יבשים בדרך כלל. המנגנון העיקרי המוביל לשיטפונות בזק באזורים מדבריים, אגנים קטנים ואגנים עירוניים, הוא יצירה מוגברת של גר עילי כתוצאה מירידת גשם בעוצמות הגבוהות מיכולת הקרקע לספוג את כמות המשקעים. כתוצאה מכך, המים זורמים מעל פני הקרקע, מתרכזים בנחלים וזורמים שם בעוצמות משתנות. שיטפונות נפוצים במיוחד באגנים קטנים, המגיבים מהר לעוצמות גשם גבוהות, למשל באירועים המכונים "רכבות עננים". לעומתם, אגנים גדולים מתאפיינים בזמן תגובה ארוך יותר בשל התכונות ההידרולוגיות. שיטפונות עלולים להוביל לקטיעת דרכים, נזקים לתשתיות, הצפה של אזורים סמוכים לגדות ולסכנת חיים.

הצפה היא מצב שבו פני הקרקע או אזורים בנויים מכוסים במים באופן שאינו רגיל, לרוב באזורים עירוניים. ההצפה נגרמת כאשר מערכת הניקוז העירונית אינה מסוגלת לקלוט ולנקז את כל כמות הגשם – בעיקר בשל גשמים חזקים בפרקי זמן קצרים, חסימות בתשתיות או עלייה בגובה פני הים. ההצפות נגרמות גם מעליית זרימת המים בנחלים על גדותיהם לפשטי ההצפה. במקרים אלו לא דווקא קשורה ישירות לעוצמות גשם גבוהות. הצפות מתרחשות בדרך כלל באזורים בנויים או סמוכים לחופי ים, נהרות, נחלים ובכלל באזורים הנמוכים מסביבתם. הצפות אלו יכולות להוביל לפגיעה חמורה בתשתיות, בשירותים עירוניים, ברכוש, ואף לסכנה לבני אדם. שכיחות ההצפות עולה כתוצאה הגדלת התכנסות הבנויה, כיסוי הקרקע באספלט ובטון, וניהול לקוי של נגר עילי.

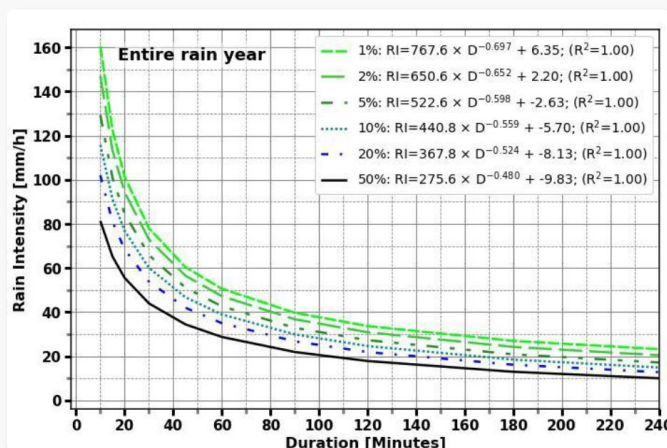
סחף קרקע

סחף קרקע הוא תהליך שבו שכבת הקרקע העליונה נשטפת או מוסעת ממקומה על ידי מים זורמים, רוח או קרח. באירועי גשם עזים, במיוחד כאשר הקרקע חשופה מצמחייה, מי הנגר סוחפים חלקיקי קרקע וגורמים לאובדן פוריות הקרקע, לסתימת ערוצי ניקוז ונחלים, ולהיווצרות של סדקים, תעלות או מדרונות בלתי יציבים. שינוי האקלים מגביר את הסיכון לסחף, בשל עלייה בתדירות ובעוצמה של גשמים חזקים, ובשל תקופות יובש שמחלישות את אחיזת הקרקע. תופעה זו פוגעת בשטחים חקלאיים, בתשתיות, ובמערכות אקולוגיות טבעיות.

עקומת עוצמה-משך-תדירות (IDF, Intensity Duration Frequency)

עקומות המתארות את ההסתברויות לאירוע גשם כתלות במשך שלו ובעוצמה הנתונה. המידע המוצג בעקומות, מסייע למקבלי החלטות ובעלי עניין לתכנן מדיניות אסטרטגית ואמצעים פיזיים להיערכות לאירועי גשם שונים.

לדוגמה:



עקומת IDF המציגה את ההסתברויות של עוצמות גשם מקסימאליות, בתחנת אילון, ע"ב נתוני הגשם בין השנים 1975-2022 (מתוך דוח "עוצמות גשם בישראל" שמ"ט, אוגוסט 2024). למשל, עוצמת הגשם בהסתברות שנתית של 1% (קו ירוק בהיר) ובמשך של 30 דקות הינה כ-80 מ"מ לשעה.

Intergovernmental Panel on Climate Change (הפאנל הבין-ממשלתי לשינוי האקלים, IPCC)

גוף מדעי-בינלאומי הפועל בחסות האו"ם, אשר הוקם בשנת 1988 על ידי הארגון המטאורולוגי העולמי (WMO) ותוכנית הסביבה של האו"ם (UNEP). תפקידו של ה-IPCC הוא להעריך את הידע המדעי העדכני ביותר בנושא שינוי האקלים, השפעותיו האפשריות, דרכי ההסתגלות אליו ודרכי ההתמודדות עם גורמיו. הפאנל מפרסם דוחות הערכה רב-שנתיים (Assessment Reports) שמסכמים את מצב הידע העולמי על שינוי האקלים, בהתבסס על אלפי מחקרים מדעיים, ומספקים בסיס מדעי לתהליכי קבלת החלטות ממשלתיים ובין-לאומיים.

(CMIP) Coupled Model Intercomparison Project

מיזם מחקר בינלאומי מוביל להשוואת מודלים אקלימיים המנוהל על ידי קבוצת העבודה המדעית של World Climate Research Programme. המיזם נועד לשפר את הבנת התחזיות האקלימיות באמצעות השוואה בין מודלים שונים, הפועלים לפי תרחישים של שינוי אקלים. תוצרי המיזם, במיוחד בגרסאות העדכניות CMIP5 ו-CMIP6, מהווים בסיס עיקרי לדוחות של הפאנל הבין-ממשלתי לשינוי אקלים (IPCC) ולהערכות על שינויים צפויים במשקעים, טמפרטורות, ותופעות קיצון. CMIP6, הגרסה העדכנית ביותר של הפרויקט, צפויה לשמש בסיס מרכזי לניתוחים אקלימיים בישראל בשנים הקרובות, לרבות לצורך הרצת מודלים אקלימיים אזוריים ברזולוציה גבוהה בישראל (כגון מודל ICON).



הצפת ביוב
קרדיט: Juan Manuel
Sanchez, Unsplash

Representative Concentration Pathways (RCP)

מסלולי ריכוז מייצג של גזי חממה (RCP) הם תרחישים אשר משמשים להרצה על מודלים אקלימיים המשמשים לתיאור אפשרויות שונות לריכוזי גזי חממה באטמוספירה בעתיד. מטרת מסלולים אלה היא לבחון את תגובת מערכת האקלים לרמות פליטה שונות לאורך המאה ה-21. כל RCP מזוהה לפי ערך הקרינה נטו (radiative forcing) שהוא מייצג בשנת 2100, נמדד בוואט למ"ר (W/m^2), בחלקה העליון של האטמוספירה. ה-RCP העיקריים כוללים:

- RCP2.6: תרחיש המייצג הפחתה משמעותית בפליטת גזי חממה על בסיס מגמת מניעת התחממות כדור הארץ מעל ל- $2^{\circ}C$.
- RCP4.5: תרחיש ביניים המייצג פליטות המגיעות לשיא בסביבות 2040 ואז יורדות באופן הדרגתי עד סוף המאה ה-21.
- RCP8.5: תרחיש עם פליטות גבוהות שבו הפליטות ממשיכות לעלות לאורך המאה ה-21, בשיעור דומה לקצב הפליטות כיום.

Shared Socioeconomic Pathways (SSP)

נתיבים חברתיים-כלכליים משותפים (SSP) הם תרחישים עדכניים (אשר אומצו החל מהדוח השישי של ה-IPCC) המתארים התפתחויות סוציו-אקונומיות גלובליות פוטנציאליות. תרחישים אלו נועדו להרחיב את תשתית התרחישים הקודמת, ה-RCPs, כדי לספק הבנה מקיפה יותר של השפעות שינוי האקלים העתידיים. ה-SSPs מתחשבים בגורמים כמו גידול אוכלוסייה, פיתוח כלכלי והתקדמות טכנולוגית, המשפיעים על פליטת גזי חממה ועל היכולת למתן ולהסתגל לשינוי האקלים.

להלן טבלה המציגה את ההקבלה בין RCP לתרחישי SSP

רמת פליטות וחימום	SSP	RCP
פליטות נמוכות, ההתחממות מוגבלת ל- $1.5^{\circ}C$	SSP1-1.9	RCP1.9
פליטות נמוכות, ההתחממות מוגבלת ל- $2^{\circ}C$	SSP1-2.6	RCP2.6
פליטות בינוניות, התחממות מתונה	SSP2-4.5	RCP4.5
פליטות גבוהות מאוד, התחממות חמורה	SSP5-8.5	RCP8.5

נקודות משמעותיות להקבלה בין המדדים:

- למרות ההקבלה, ה-RCP וה-SSP המקבילים אינם זהים לחלוטין. ישנם הבדלים בתמהיל גזי החממה ובתוצאות המודלים האקלימיים.
- ה-SSP מספקים מידע נוסף על התפתחויות חברתיות-כלכליות, מעבר לריכוזי גזי החממה שה-RCP מתמקדים בהם.
- יש לזכור כי כל התרחישים הללו הם אפשרויות עתידיות בלבד. התגשמות התחזיות תלויה בפעולות שינקטו מדינות העולם להפחתת פליטות גזי חממה.

פרק 2 אירועי גשם קיצוניים בישראל

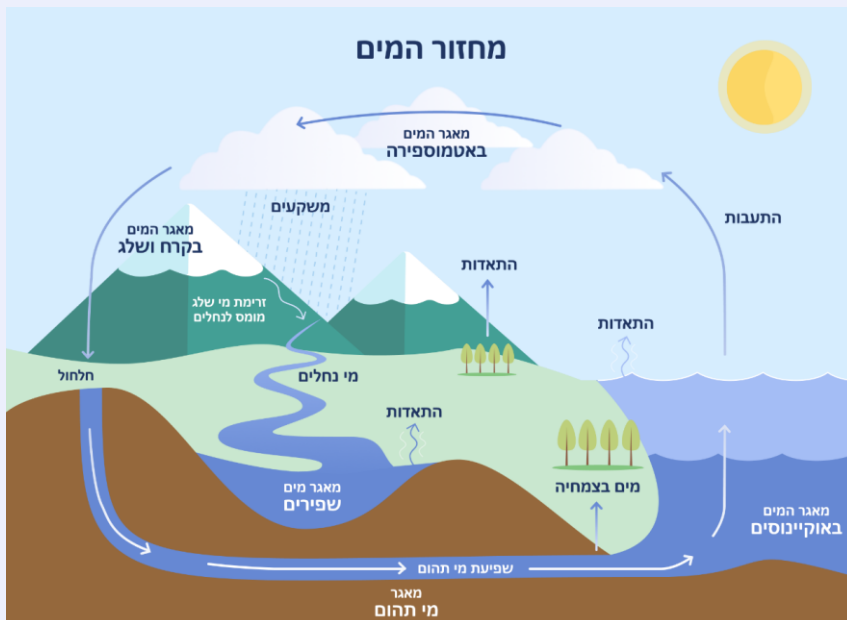
פרק זה מציג את מאפייני משטר הגשם בישראל ואת האופן שבו שינוי האקלים משפיע על דפוסי המשקעים בישראל. הפרק סוקר את מחזור המים והאקלים, מציג את הפיזור המרחבי של המשקעים בישראל ואת ההבדלים בין אזורים גיאוגרפיים שונים, וכן דן בעונתיות ובהשתנות הרב-שנתית של כמות ועוצמת הגשם. בנוסף, הפרק מציג ניתוחים עדכניים של השפעות שינוי האקלים על דפוסי הגשם ועלייה בתדירות ובעוצמות אירועי הגשם הקיצוניים.

מחזור המים והאקלים בישראל

מחזור המים הוא התהליך המתאר את תנועת המים בין האטמוספירה, היבשה והאוקיינוסים, וכולל מספר שלבים עיקריים: אידוי מים ממקורות מים כמו אגמים ואוקיינוסים, התעבות אדי המים לעננים, ירידת גשמים (משקעים), זרימת מים על פני השטח וחלחולם לתוך הקרקע ולמי תהום.

בישראל, מחזור המים מושפע במיוחד מתנאי האקלים הייחודיים למדינה, הכוללים אקלים ים-תיכוני בצפון ובמרכז הארץ ואקלים מדברי בדרום ובמזרח. האקלים הים-תיכוני מתאפיין בקיץ חם ויבש ובחורף גשום וקריר, ומושפע בעיקר ממערכות מזג אוויר שמקורן בים התיכון. בחורף, רוחות מסיעות לחות מהים התיכון אל פנים הארץ, מה שיוצר תנאים אידיאליים ליצירת גשם משמעותי. לעומת זאת, האקלים המדברי מתאפיין במשקעים מועטים ולא סדירים, בעיקר בשל מיקומו המרוחק יותר מהים התיכון והשפעתן המוגבלת של מערכות מזג האוויר מהים התיכון.

תרשים 1 | אילוסטרציה: איור סכמתי של מחזור המים



תרשים 2

נתונים מדגמיים של כמות גשם שנתית ממוצעת
בשנים 1991-2020 באזורים שונים בארץ**



הפיזור המרחבי של המשקעים בישראל משתנה מאוד בין אזורים שונים, בעיקר בשל ההבדלים בטופוגרפיה והמרחק מהים התיכון, שהוא מקור הלחות העיקרי לאזורנו. בצפון הארץ ובמרכזה, ובעיקר במדרונות המערביים של הגליל העליון, הרי יהודה והשומרון, יורדים גשמים רבים (בממוצע בין 600 ל-800 מ"מ בשנה), בעוד שבדרום הנגב הכמות יורדת לעיתים אל מתחת ל-50 מ"מ. בחורף, כאשר הים התיכון חם יחסית ליבשה, השקע הקפריסאי יוצר זרימה מערבית-דרום-מערבית המביאה אוויר לח אל היבשה. עם הגעת האוויר לרכסי ההרים הוא מאולץ להתרומם, להתקרר, ואדי המים שבו מתעבים לגשם – תהליך הקרוי גשם אורוגרפי.

לדוגמה, בהר כנען שבצפת, ממוצע המשקעים השנתי הוא כ-688 מ"מ. ככל שמתקדמים דרומה ומזרחה, כמות הגשמים פוחתת באופן משמעותי, במיוחד באזור מדבר הנגב וים המלח, שם ממוצע המשקעים נמוך מאוד (כ-40 מ"מ בים המלח)*.

מישור החוף והשפלה מתאפיינים בעוצמות הגשם הגבוהות ביותר לפרקי זמן קצרים. באזור זה, הקרבה לים התיכון מספקת לחות רבה, והפרשי הטמפרטורות בין הים החם לאטמוספירה הקרה גורמים להתפתחות עננות רוויה המביאה לגשמים חזקים ומהירים (גשם קונבקטיבי). בנוסף, התכסית הבנויה באזור מקצרת את זמן הריכוז של המים, ומביאה להצטברות מהירה של נגר עילי ולסכנת הצפות.

* המידע לקוח מתוך [האטלס האקלימי](#), של השירות המטאורולוגי

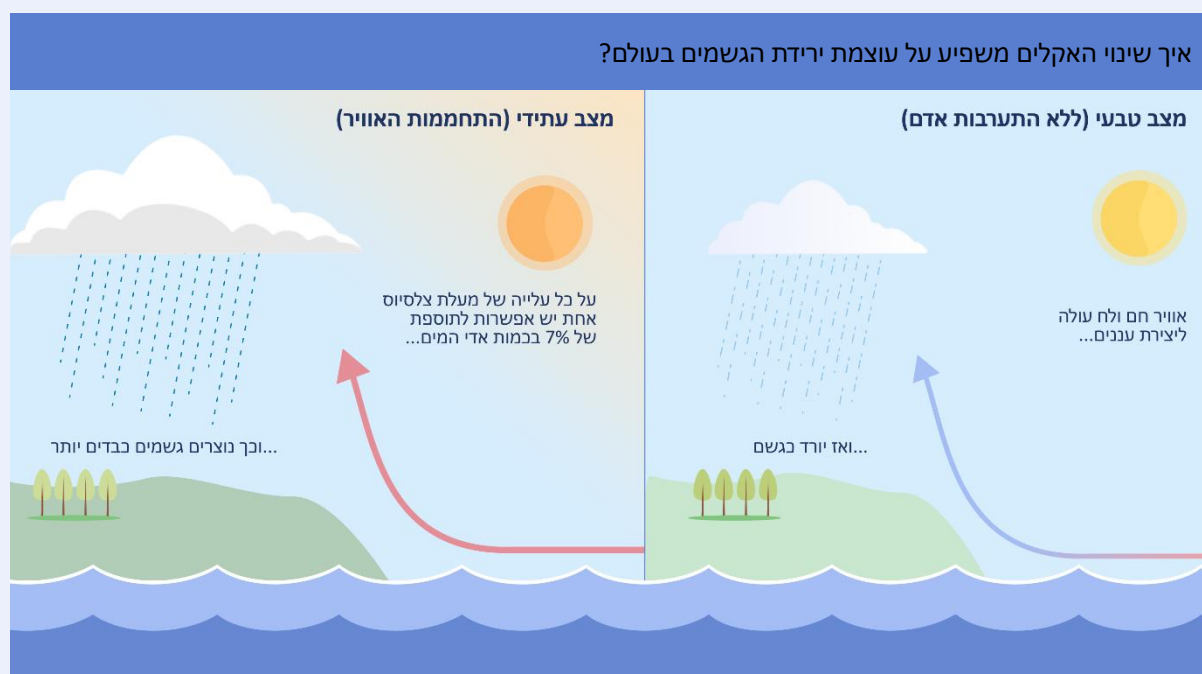
** הנתונים לקוחים מתוך [מפת כמות המשקעים הרב שנתיים לתקופה 1991-2020](#), של השירות המטאורולוגי

הגשמים בישראל יורדים בעיקר בחודשי החורף (נובמבר עד מרץ), כאשר שני שלישים מהם יורדים בין החודשים דצמבר לפברואר. אירועי הגשם העזים ביותר נוטים להתרחש בשני חלונות עונתיים: בתחילת העונה (אוקטובר–דצמבר), כאשר פני הים התיכון חמים והמפגש עם אוויר קר ברום יוצר אי-יציבות חריפה, ובאביב המאוחר (מרץ–מאי), במצבים של אפיק ים-סוף פעיל. לצד העונתיות הברורה, כמות המשקעים ועוצמות הגשם משתנות במידה ניכרת משנה לשנה – תוצאה של שונות טבעיות במערכת האקלים הנגרמת, בין השאר, על-ידי תנודות אטמוספריות ואוקייניות רחבות-היקף (כגון: ENSO אל ניניו/NOA לה ניניה) ותנודות בים התיכון. על גבי שונות זו, בעשורים האחרונים, הולך ומתבלט גם השינוי האקלימי ארוך הטווח, המשפיע על תדירותם ועוצמתם של אירועי הגשם.

השפעת שינוי האקלים על דפוסי הגשם בישראל

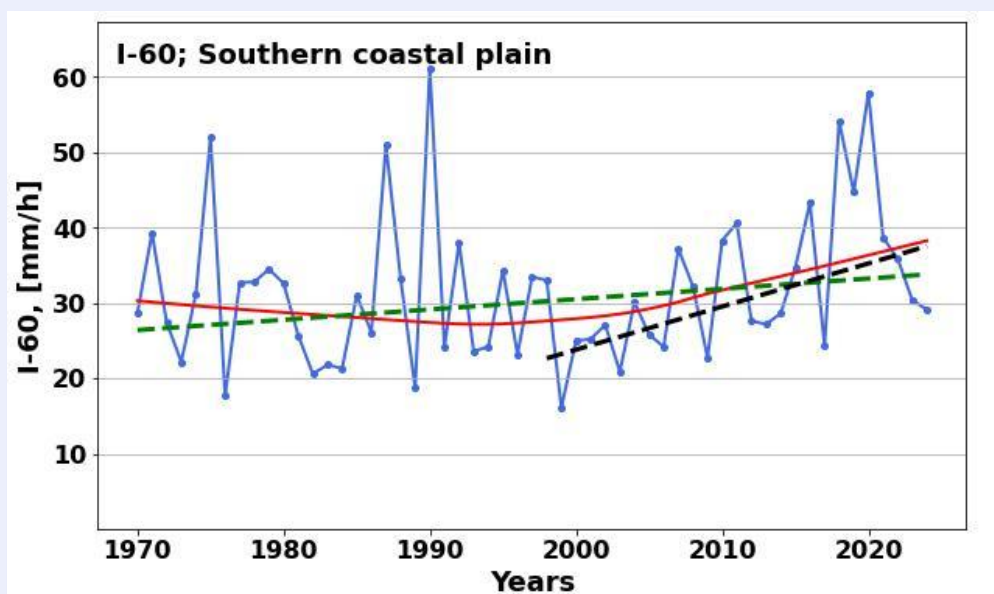
ההתחממות הגלובלית ושינוי האקלים משפיעים על מחזור המים בעיקר משום שטמפרטורה גבוהה מאפשרת כמות גדולה יותר של אדי מים באוויר (כ-7% ויותר לכל מעלה של התחממות). מצב זה, בהינתן שמתקיימים התנאים הנדרשים (כגון אספקת לחות ועליית אוויר משמעותית), עשוי להביא ליצירת עננים עבים יותר, אשר בתורם גורמים לירידת גשמים חזקים יותר בזמן קצר, המובילים לאירועי גשם קיצוניים. תהליך זה מגביר את הסיכון לשיטפונות והצפות אשר עשויות להוביל לפגיעה באוכלוסייה, נזק לתשתיות חיוניות ואף פגיעה במשאבי טבע*.

תרשים 3 | אילוסטרציה: איך משבר האקלים משפיע על עוצמת ירידת הגשמים בעולם?



בכלל, אירועי הגשם הקיצוניים הופכים תכופים וחזקים יותר כתוצאה משינוי האקלים. ניתוחים מדעיים מצביעים על כך שעוצמות הגשם המקסימליות בפרקי זמן קצרים הולכות ומתגברות, דבר המוביל להגדלת התדירות של אירועים שבעבר היו נדירים במיוחד (כאלו שהתרחשו פעם ב-50 עד 100 שנה). מגמה זו ממחישה את הצורך בהיערכות משמעותית ברמת המדיניות והתשתיות בישראל.

תרשים 4 | מגמת עוצמות גשם מקסימליות שנתיים ל-60 דקות במישור החוף הדרומי בעשורים האחרונים*



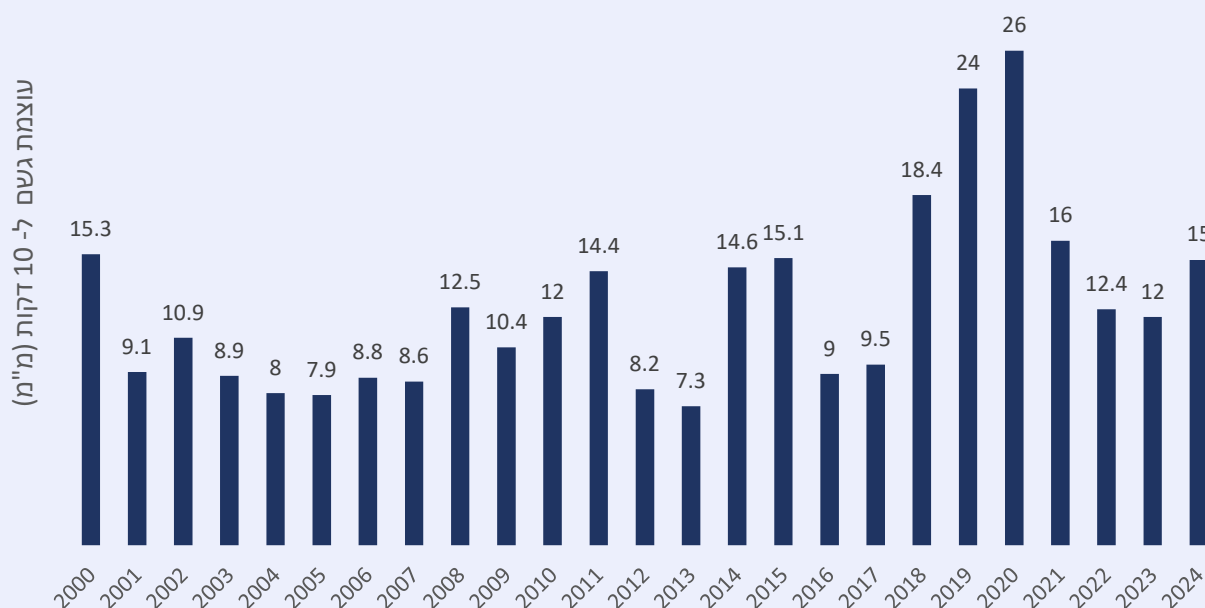
באיור הנ"ל מוצגת סדרה של העוצמה המקסימלית שנמדדה במישור החוף הדרומי, בכל שנה למשך של 60 דקות, בין השנים 1970-2024 (קו כחול רציף). המגמה הלינארית לכל התקופה מתוארת בקו מקווקו ירוק (גידול בשיעור של 1.4 מ"מ/שעה בעשור, ברמת מובהקות 0.1). הקו השחור המקווקו מתאר את המגמה בין השנים 1955-2024 (גידול בשיעור של 4.4 מ"מ/שעה לעשור, ברמת מובהקות 0.05). הקו האדום הרציף מתאר את תוצאות פילטר החלקת הנתונים באמצעות LOWESS.

* עוצמות גשם התת יומיות בישראל: מגמות ושינויים 1970 עד 2024", השירות המטאורולוגי, פברואר 2025

אזור גוש דן ומישור החוף המרכזי הם הרגישים ביותר לאירועים מסוג זה, בשל סמיכותם לים התיכון ובשל היקף וצפיפות התכסית הבנויה. הבנייה המרובה והאטימה של שטחים פתוחים באספלט ובטון מפחיתות את יכולת הקרקע לספוג מי גשמים, מה שגורם להיווצרות מהירה של נגר עילי. כמו כן, התשתיות העירוניות הקיימות, שבמקרים רבים אינן מתאימות לאירועים הקיצוניים החדשים, אינן מסוגלות לנקז במהירות מספקת את כמויות המים הגדולות. מצב זה מוביל להצפות נרחבות בתנאי גשם קיצוניים.

נתונים עדכניים מראים כי בשלושת העשורים האחרונים נרשמה באזור מישור החוף המרכזי עלייה דרמטית בעוצמות הגשם. כך, אירועי גשם שהיו בעבר נדירים (פעם ב-50 או 100 שנה) נמצאו שכיחים יותר, עם עלייה של 26%-40%, בהתאמה, בעוצמות הגשם בפרקי זמן של 60 דקות (בהשוואת שתי תקופות עוקבות, 1993-1964 ו-2024-1994)*. על פי התחזיות, מגמה זו צפויה להחריף ככל שהטמפרטורה העולמית תמשיך לעלות, ובכך להגביר את הסיכון להצפות חמורות ולנזקי תשתית משמעותיים באזור זה.

תרשים 5 | עוצמות גשם ל-10 דקות (במ"מ) בגוש דן והסביבה לאורך 25 השנים האחרונות **



* "ניתוח מגמות אקלימיות ואירועי קיצון בישראל לאורך המאה ה-21", השירות המטאורולוגי (יולי, 2024)
 ** מצגת: "ניתוח מגמות אקלימיות ואירועי קיצון בישראל לאורך המאה ה-21", ד"ר עמיר גבעתי וד"ר יצחק יוסף, השירות המטאורולוגי
 עבור מנהלת היערכות לשינוי אקלים (יולי, 2024)

דוגמאות לאירועי גשם קיצוניים בישראל

להלן מספר דוגמאות לאירועי גשם קיצוניים בישראל:

24 שעות גשומות

ב-8 בנובמבר 1995 נרשמה יממה גשומה מאוד באזור השרון. בחמש תחנות שונות נמדדה כמות יממתית של יותר מ-200 מ"מ. בכפר קאסם נמדדו 255 מ"מ וזוהי כמות הגשם היממתית הגדולה ביותר שנמדדה בישראל מתחילת המדידות. בתחנת בידיא שבמערב השומרון (שהיה בשטח ירדן באותה העת) נמדדה כמות יממתית של 260 מ"מ, בגבעת השלושה נמדדו 239 מ"מ ובגבעתיים 209 מ"מ. חלק גדול מהגשם ירד בתוך מספר שעות. הגשם הרב ועוצמתו החזקה גרמו לגאוויות בנחלים ובפרט בנחל הירקון ויובליו שהיו במוקד האירוע. גאוויות אלו הסבו נזקים לרכוש ואף גרמו לאבידות בנפש.

1995

בפרק גשם חריג מאוד לחודש אוקטובר ירדו ב-23 עד 25 באוקטובר 2000 כמויות של יותר מ-200 מ"מ בדרום גוש דן. ביממת הגשם של ה-24 באוקטובר בלבד, ירדו בבתים 160 מ"מ גשם ובמקווה ישראל 134 מ"מ, מרביתם בתוך שעות ספורות במהלך הלילה. הגשם הכבד גרם להצפות נרחבות שהתמקדו ביפו ובתיים. מאות משפחות פונו מאזורי ההצפה בערים אלו והנזקים באזורים אלה הוערכו בעשרות מיליוני שקלים. בשכונת פרדס דכה שביפו טבעו למוות ילד לאחר שהמים הציפו את ביתו עד לגובה של כשני מטרים.

2000

ב-25 עד 28 בדצמבר 2019 נרשם פרק גשם משמעותי בו ירדו בצפון הארץ 150 עד 200 מ"מ ואף יותר. בלטה במיוחד יממת הגשם של ה-25 בחודש בה נמדדו בתחנות רבות למעלה מ-100 מ"מ ובמספר תחנות בגליל המערבי והעליון אף 150 מ"מ ויותר. בכמה תחנות כמו מעיליא עם 152 מ"מ, צפת הר כנען עם 140 מ"מ ועוד, נשבר השיא היממתי מתחילת המדידות. בעקבות הגשמים הרבים נוצרו זרימות חזקות בנחלים ושני צעירים שנסחפו מצאו את מותם.

2019

ב-21 עד 24 בדצמבר 2023 פקדה את ישראל מערכת מזג אוויר שהביאה לכמויות גדולות של גשם בעיקר בצפון הארץ, שם נמדדו כמויות של 100 עד 150 מ"מ ויותר, כאשר מרבית הגשם ירד משעות אחר הצהריים של ה-22 בחודש ועד למחרת בערב. כמויות הגשם המצטברות לפרק זמן של 24 שעות הגיעו באזור מפרץ חיפה עד הכנרת ודרום רמת הגולן ל-120 עד 140 מ"מ ובחלקים מהאזור (בעיקר הגליל התחתון) ל-140 עד 160 מ"מ. הכמויות הללו חריגות וגרמו לנזקים כבדים לתשתיות חקלאיות בשל שטפונות.

2023

2001

ב-3 וב-4 בדצמבר 2001 נמדדה בזיכרון יעקב ובמעייין צבי כמות דו יומית חריגה של 285-290 מ"מ. למעלה מ-200 מ"מ ירדו ב-4 בדצמבר בשש שעות בלבד בין 05:00 ל-11:00 בבוקר. כמות זו נחשבת לכמות מצטברת חסרת תקדים עבור פרק זמן כה קצר. בהמשך הגשם נחלש אך המשיך לרדת עד השעה 16:00. בכל טווחי הזמן שבין 4 שעות ועד 12 שעות, נקבעו שיאים חדשים של עוצמות גשם בישראל ובכלל זה כמות הגשם ל-5 שעות עם 215 מ"מ, ל-9 שעות 249 מ"מ ול-12 שעות 260 מ"מ. למעט השיא ל-4 שעות שנשבר ב-2024, יתר השיאים עדיין תקפים. הגשמים העזים גרמו לשיטפונות והצפות הן במוקד האירוע בזיכרון יעקב והן באזורים סמוכים בחוף הכרמל ובאזור בנימינה. צירי תנועה נחסמו ובתים ושטחים חקלאיים נפגעו מנזקי הצפה. על יד עתלית מצא את מותו אדם אחד שנסחף במים עם מכוניתו באזור מוצא נחל מערות.

2020

בהמשך לפרק גשם ממושך שהחל ב-25 בדצמבר 2020 וכלל מספר מערכות גשם, התעצם הגשם באזורנו בבוקר ה-4 בינואר. מול חופי תל אביב נוצר בשעות הבוקר המאוחרות תא גשם עוצמתי שנבנה בכל פעם מחדש תוך כדי תנועה דרום מזרחה לעבר דרום העיר. בתחנת תל אביב חוף (על גבול תל אביב ויפו) נמדדו עוצמות גשם חסרות תקדים לאזור גוש דן: בתוך שעתיים ירדו 79 מ"מ מתוכם 67 מ"מ בשעה אחת, 54 מ"מ בתוך 30 דקות ו-42 מ"מ בתוך 20 דקות. הגשמים גרמו להצפות רבות בשטחים העירוניים ושני צעירים טבעו במעלית שהוצפה בחניון בשכונת התקווה. כמו כן נגרמו נזקים רבים לתשתיות.

2024

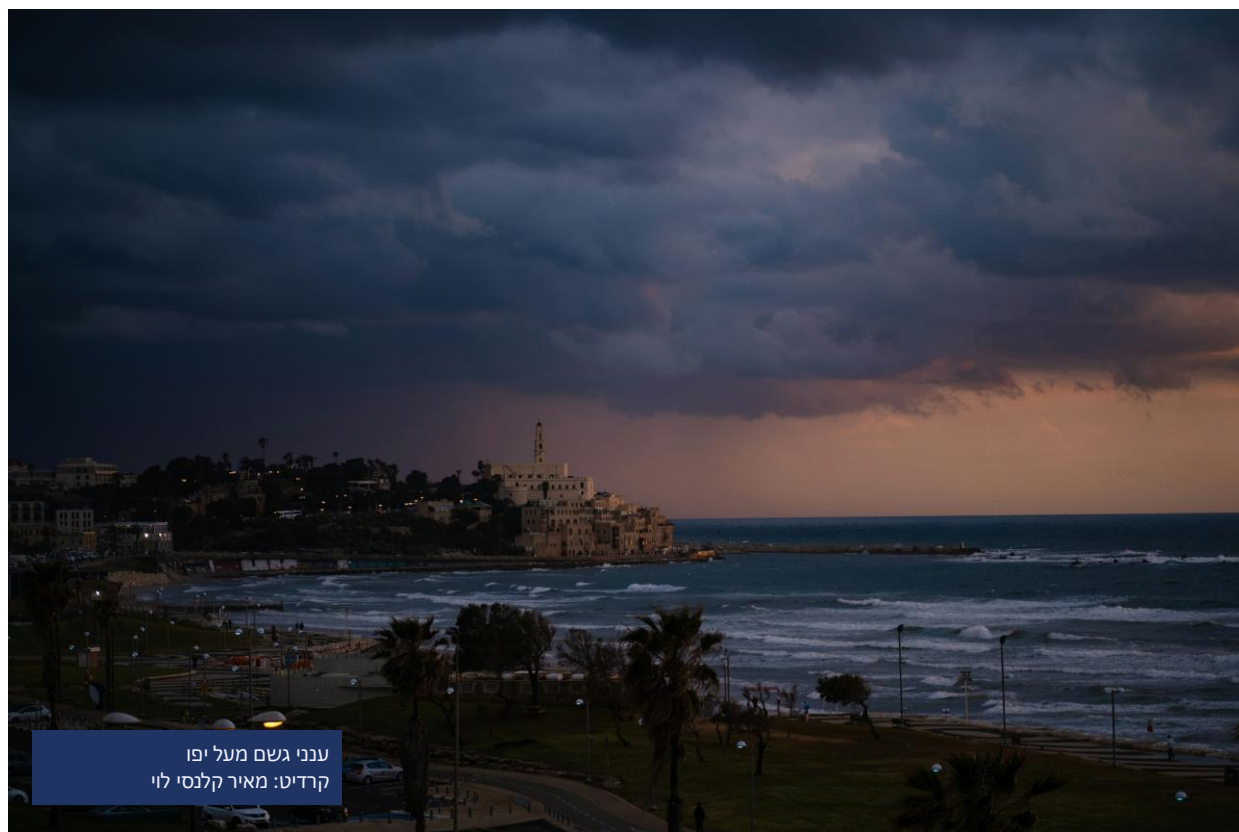
במהלך אירוע גשם מ-17 עד 20 בנובמבר 2024, כמויות המשקעים נעו בדרך כלל בין 30 ל-70 מ"מ. באזור שבין זיכרון יעקב וקיסריה נמדדו למעלה מ-100 מ"מ, כאשר השיא התרחש ב-19 בנובמבר בטווח זמן של פחות מארבע שעות, במהלכן נמדדו למעלה מ-200 מ"מ שירדו באיזור מצומצם, סביב היישוב מעגן מיכאל שבמועצה האזורית חוף הכרמל. ניתוח נתוני המשקעים המרביים באזור השיא של האירוע, במשך פרקי זמן של 10 עד 240 דקות, מצביע על כך שהעוצמות היו קיצוניות במיוחד – 41 מ"מ בתוך 10 דקות, 76 מ"מ ב-30 דקות, 110 מ"מ בשעה ועוד. זמני החזרה של עוצמות הגשם לפרקי הזמן שבין 10 דקות לשלוש שעות הם אלפי שנים ויותר והם למעשה חסרי תקדים - בהשוואה לשיאי עוצמות הגשם הארציים, חלקם שוברים שיאים שהחזיקו מעמד מספר עשורים. עוצמות הגשם החזקות גרמו לנזקים כבדים לתשתיות חקלאיות באזור.

תרחישים והשפעות עתידיות של אירועי גשם קיצוניים

מטרתו של פרק זה היא להציג את הממצאים העיקריים בנוגע לתרחישים העתידיים והשפעותיהם הצפויות של אירועי גשם קיצוניים בישראל, בהתבסס על החומרים המקצועיים וחוות הדעת העדכניות שפורסמו בנושא על ידי השירות המטאורולוגי. הידע המקצועי העיקרי שיפורט להלן מבוסס על חמישה מקורות מרכזיים:

1. דוח בנושא "[ניתוח מגמות אקלימיות ואירועי קיצון בישראל לאורך המאה ה-21](#)", השירות המטאורולוגי שפורסם ביולי 2024*. הדוח מציג ניתוח מקיף של מגמות אקלימיות נצפות וחזויות בישראל עד סוף המאה ה-21, ומתמקד בבחינת תדירות אירועי אקלים קיצוניים בהם טמפרטורות קיצוניות, עומסי חום ועוצמות גשם גבוהות לפרקי זמן שונים.
2. פרסום "[דוח עוצמות הגשם בישראל 2024](#)" הכולל מידע עדכני על עוצמות גשם בישראל תוך שימוש בשיטות חדשניות לניתוח הגשם בעידן של שינוי אקלים, לצד ניתוח של כ-50 סדרות נתונים ארוכות (החל משנות ה-40 של המאה הקודמת ועד היום) ומפות חדשות ומפורטות ברזולוציה גבוהה המציגות את עוצמות הגשם למגוון פרקי זמן והסתברויות**.
3. חוות דעת השירות המטאורולוגי מתאריך אוגוסט 2024 בנושא מגמות חזויות בעוצמות הגשם. חוות דעת זו מציגה הערכה מדעית עדכנית לשעתה, בהתבסס על ניתוח מגמות היסטוריות במישור החוף בלבד, והיא מהווה נדבך נוסף בתהליך של פיתוח תחזיות מטאורולוגיות ארוכות טווח.
4. דוח בנושא "[עוצמות הגשם התת-יומיות בישראל: מגמות ושינויים בתקופה 1970-2024](#)" מחודש פברואר 2025. הדוח מציג ניתוח ראשון מסוגו של מגמות בעוצמות הגשם בישראל למשכים של 10 עד 240 דקות בתקופה 1970-2024.
5. דוח "[אימות מודל ICON: הערכת ביצועים ותחזיות ראשוניות - דו"ח ביניים לוועדה האקדמית המלווה](#)" מחודש אוגוסט 2025. הדוח מציג בפעם הראשונה את תוצרי שתי הרצות הכיול של מודלים אקלימיים בהפרדה גבוהה בזמן ובמרחב.

הדוחות וחווות הדעת המוזכרים לעיל הם חלק מעבודה מקצועית שמבצע השירות המטאורולוגי, בהמשך להחלטת ממשלה מס' 4079* שמטרתה הייתה לעדכן את בסיס הידע המדעי לטובת היערכות לשינויי אקלים במדינת ישראל והחלטת ממשלה מס' 2632** שהטילה על השירות המטאורולוגי במשרד התחבורה לספק למשרדי הממשלה ולציבור כולו נתונים אקלימיים לטובת היערכות לשינויי אקלים. פרק זה מציג את הבסיס המדעי והתחזיות העדכניות לזמן כתיבת דוח זה, ומטרתו להניח תשתית לדיון מיטבי על מענים ברמת מדיניות ההיערכות, בהיבטי תשתיות וחירום, לאור ההשלכות האפשריות של אירועי הגשמים שיפורטו בהמשך.



* החלטת ממשלה מספר 4079 בנושא "היערכות ישראל להסתגלות לשינויי אקלים: יישום ההמלצות לממשלה לאסטרטגיה ותכנית פעולה לאומית" מיום 29.07.2018

** החלטת ממשלה מספר 2632 בנושא "ייעוד ותפקידו של השירות המטאורולוגי הישראלי" מיום 29.12.2024

חוות דעת מקצועיות ותשתית מדעית

המודלים האקלימיים הגלובליים מצביעים על כך שלצד ההפחתה בכמות המשקעים הכללית ובמספר ימי הגשם, צפויה הקצנה בעוצמות הגשם בעיקר בפרקי הזמן הקצרים, עד לסוף המאה הנוכחית. כך למשל, ממצאים של מחקר שנערך בבריטניה, נקבע כי אירועי גשם העולים על 20 מ"מ לשעה, העלולים לגרום להצפות פתאומיות, יהיו תכופים פי 4 עד שנות ה-70 של המאה ה-21 בתרחיש החמור (SSP5-8.5). עוד נמצא כי לכל מעלת התחממות אזורית, עוצמת הגשם הקיצוני תגדל ב-7%-15, ושיאים אזוריים של גשם שעתי מקומי יתרחשו בשכיחות של 40% יותר מהמצב המוכר כיום.

השירות המטאורולוגי ביצע מחקר העוסק בניתוח מגמות אקלימיות ואירועי קיצון בישראל, במסגרתו חולקה הארץ לשישה אזורים עיקריים, כאשר בכל אזור הוצבה תחנה מייצגת לטמפרטורה ומשקעים. נעשה שימוש בנתונים היסטוריים נרחבים של השמ"ט לצד תחזיות עתידיות שהופקו מ-15 מודלים אקלימיים אזוריים, אשר תוקפו והותאמו במיוחד לתנאי האקלים של ישראל. כל אזור נבחן על פי 10 מדדים שונים, כאשר הרלוונטיים לתחום הגשמים הקיצוניים היו כמות גשם שנתית (במ"מ) ומספר ימי הגשם.

הנתונים מדוח **עוצמות הגשם בישראל 2024** שימשו את חוות הדעת הראשונית מטעם השמ"ט מאוגוסט 2024, על מנת לבסס את התחזיות הראשוניות שהציגה ביחס לשני תרחישי הייחוס המקובלים: תרחיש "עסקים כרגיל" (RCP8.5, אשר מקביל לתרחיש SSP5-8.5) ותרחיש מתון (RCP4.5, אשר מקביל לתרחיש SSP2-4.5). יובהר כי הניתוח בחוות הדעת התייחס אך ורק לנתונים הנוגעים לאזור מישור החוף, בהתבסס על נתונים היסטוריים של השמ"ט, וקיים צורך במחקר המשך המבוסס על מודלים ברזולוציה גבוהה.

על כן, ביצע השירות המטאורולוגי עבודה מקצועית מעמיקה שנועדה לייצר תחזיות אקלימיות ברזולוציה מרחבית גבוהה, וגיבש את דוח הביניים "ניתוח שינויי אקלים בישראל: מהאימות לתחזיות ברזולוציה מרחבית גבוהה – תוצאות ראשוניות". התחזיות בדוח הביניים מתבססות על המודל האקלימי ICON שהורץ בשתי תצורות פיזיקליות שונות: ICON-EC-EARTH ו-ICON-MPI, בהתבסס על תרחיש הפליטות המחמיר SSP5-8.5. התוצר, שהופק על בסיס כוח מחשוב רב, מאפשר לראשונה בישראל לקבל תחזיות ברזולוציה מרחבית גבוהה של 2.5 ק"מ וברזולוציית גשם ברמה של עשרות דקות. חלק ניכר מהדוח מוקדש לאימות שתי תצורות המודל מול תצפיות, במטרה לאמוד את איכות ביצועיו באזורים שונים בארץ ובאלמנטים מטאורולוגיים נבחרים (טמפרטורה וגשם). יובהר כי קיימים הבדלים באיכות ביצועי שתי תצורות המודל, המתבטאים הן במרחב והן בין האלמנטים המטאורולוגיים השונים. כל תצורה מציגה חוזקות וחולשות ייחודיות, המשפיעות על רמת הדיוק באמידת התופעות והמאפיינים הנבדקים.

*"State of the UK Climate 2023", Kendon et al., 2024

** "ניתוח מגמות אקלימיות ואירועי קיצון בישראל לאורך המאה ה-21", השמ"ט, יולי 2024

התחזיות המפורטות בדוח שיוצגו להלן הינן התחזיות העדכניות ביותר אליהן כלל הגופים הממשלתיים מתבקשים להתייחס, ועל בסיסן גובשו המלצות מנהלת היערכות לשינוי אקלים כפי שיפורטו בפרק 6 לדוח זה.

יצוין כי השירות המטאורולוגי צפוי לבצע הרצה נוספת של המודלים על בסיס תרחיש הפליטות המחמיר SSP5-8.5, לצד תרחיש אקלימי נוסף (מחמיר פחות), ולפרסם דוח מלא עם תחזיות מעודכנות לשני התרחישים במהלך שנת 2026.

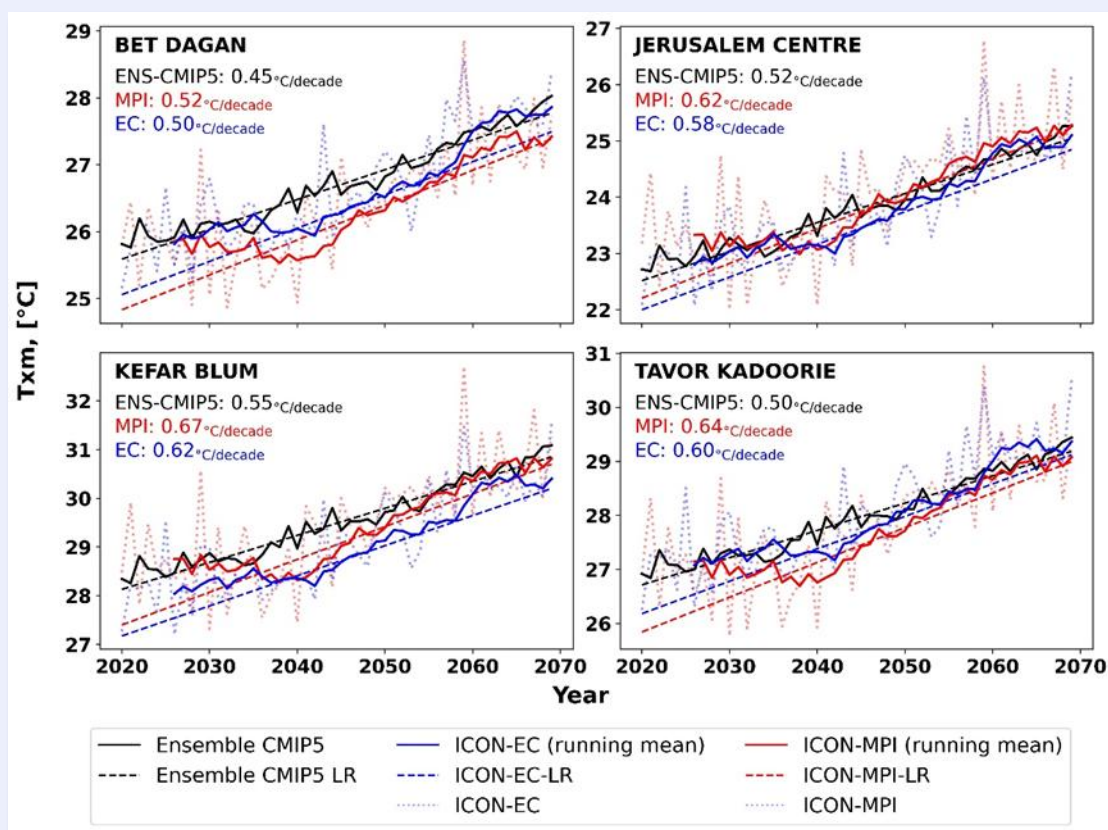


פרויקט ניהול הנגר בפארק אריאל
שרון
קרדיט: ד"ר עמיאל וסל

עיקרי ממצאים הנוגעים לאירועי גשם קיצוניים

התחזיות שמציג השירות המטאורולוגי מצביעות על מגמות התחממות מובהקות ומואצות בישראל, שכאמור, עשויות להוביל לעליה בעוצמת אירועי הגשם. התחזיות לעתיד ממשיכות את מגמות ההתחממות שכבר נצפו בתקופה 1980-2023 תוך שמירה על עקביות בביווי השינוי ובאזורים המועדים להתחממות מוגברת במדינה. קצב ההתחממות מצביע על שונות מרחבית ניכרת בארץ: עלייה גדולה יותר בטמפרטורות בהרים ופנים הארץ, ומעט מתונה יותר במישור החוף והשפלה. המודלים צופים התחממות כללית של 3-3.5 מעלות עד לסוף המאה ביחס לממוצע הנוכחי (2000-2020), עם אפשרות לטמפרטורות של מעל 50 מעלות במספר אזורים בארץ.

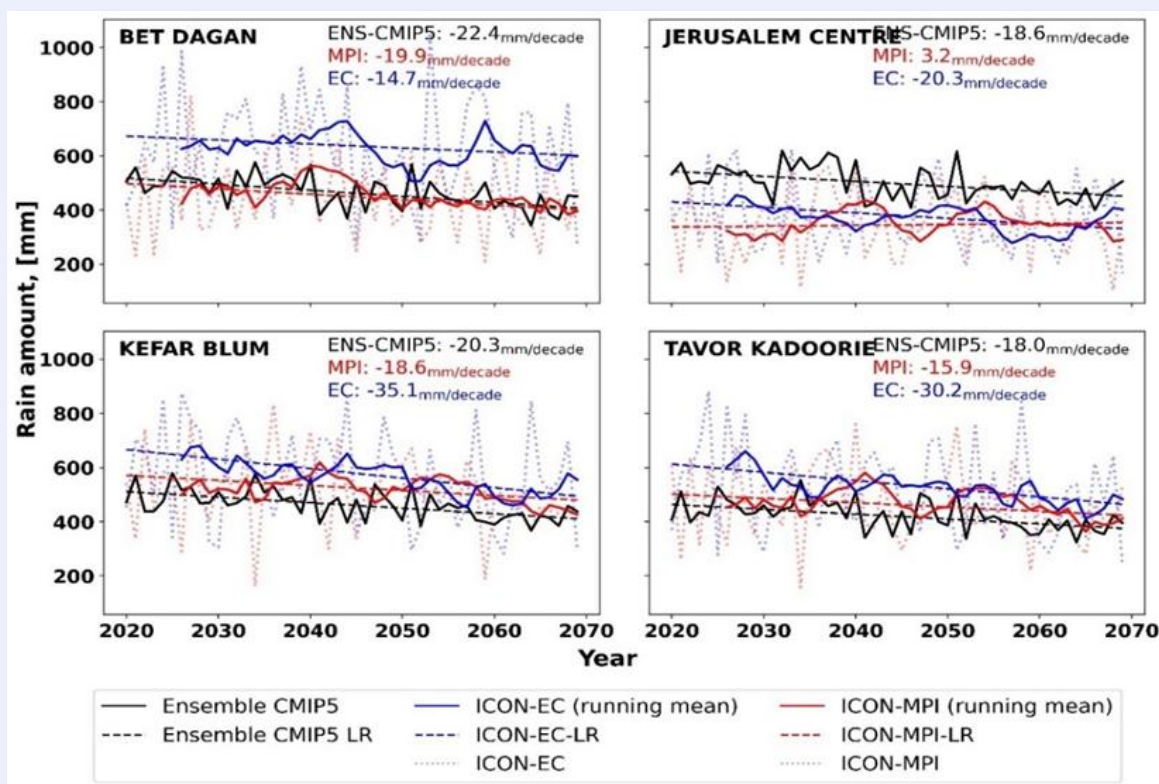
תרשים 6 | מגמות בטמפרטורת המקסימום בתקופה 2069-2020 *



* מתוך: "אימות מודל ICON: הערכת ביצועים ותחזיות ראשוניות", השירות המטאורולוגי, אוגוסט 2025; תצורת EC מוצגת בחול, תצורת MPI מוצגת באדום, CMIP5 מוצגת בשחור. ערכי המגמות (מעלות/עשור) מופיעות בהתאמה בראשית כל פאנל. ממוצע נע של 7 שנים מוצג בקו רציף.

בהמשך לכך, התחזיות מצביעות על **שונות עיתית ומרחבית גבוהה בכל הנוגע למשקעים**: מצד אחד הפחתה בכמויות הגשם **בממוצע השנתי** (התייבשות) בעיקר בפנים הארץ ובהרים, ומנגד **גידול חד של כ-40% בעוצמות הגשם קצרות הטווח** (דקות עד שעות) אשר כבר ניצפתה בתקופת האימות, בעיקר בהסתברויות הנדירות, באזורי החוף והשפלה.

תרשים 7 | מגמות הכמות הגשם השנתית בתקופה 2069-2020*



ניתוח מגמות הגשם של המודלים הפיסקאליים ברזולוציה גבוהה עבור העשורים הקרובים מצביע על גידול בולט בעוצמות הגשם בהסתברויות הנדירות. **עוצמות הגשם באזור מישור החוף צפויות לעלות בעוד 22% עד 35% בהסתברויות הנדירות ביחס לתקופת הבסיס ובאזור התבור אף צפויה עלייה של כ-50% בעוצמות הגשם הקיצוניות.** תבנית זו מעידה על סבירות גבוהה לעלייה בעוצמות קיצון בפרקי זמן קצרים, בדגש על אזורי החוף.

*שם: תצורת EC מוצגת בכחול, תצורת MPI מוצגת באדום, תצורת CIMP5 מוצגת בשחור. ערכי המגמות (מעלות/עשור) מופיעות בהתאמה בראשית כל פאנל. ממוצע נע של 7 שנים מוצג כקו רציף.

תרשים 8 | טבלה: תחזית מודל ICON-MPI לעוצמות גשם בישראל לפרקי זמן של 60 דקות עד סוף המאה ה-21*

תחנה	P-1%	P-2%	P-5%	P-10%
בית דגן	35	29	21	16
עין השופט	31	26	19	15
ירושלים מרכז	-1	-4	-7	-9
כפר בלום	37	30	22	16
תבור כדורי	51	43	32	25
תל-אביב חוף	24	22	18	16

יובהר כי הממצאים בכללותם, לרבות פירוט נוסף על מגמות ההתחממות, אימות תוצאות חישוב עוצמות הגשם של המודלים האקלימיים באזורים שונים בישראל בתקופת הבסיס, כמו גם הצגת תחזיות המודלים השונים לשינוי בעוצמות הגשם והשינוי היחסי באחוזים למשכים קצרים (10 דקות) ובהבחנה בין אזורים גיאוגרפיים, מופיעים בדוח הביניים המלא של השירות המטאורולוגי מחודש אוגוסט 2025.

לצד זאת, יודגש כי העבודה המקצועית של גיבוש התחזיות העלתה גם אי-דיוקים בתחזיות ביחס לאזורים מסוימים. בנוסף, חשוב לציין כי מודלים אינם יכולים לחזות באופן מלא את כלל אירועי הקיצון. אף ששיטות ייעודיות לערכי קיצון מאפשרות לאמוד את התפלגויות הקיצון, עדיין קיימים אירועים יוצאי דופן המהווים ערכים חריגים מאוד (Outliers). אירועים אלו הנחשבים לחריגים אינם ניתנים לחיזוי באופן מיטבי.

לסיכום, ממצאי התחזיות של השירות המטאורולוגי מצביעים על המשך התחממות מואצת בישראל. עד סוף המאה צפויה עלייה של כ-3.5-3 מעלות באזור ההר והבקעה, ובשיעור נמוך יותר באזור השפלה ומישור החוף בהשוואה למצב הנוכחי. במקביל ניכרת ירידה בכמות המשקעים השנתית, בעיקר בפנים הארץ ובהרים, לצד עלייה בעוצמות הגשם הקצרות באזורי החוף והשפלה, בשיעור של 22%-50% ביחס לתקופת הבסיס. שילוב מגמות זה **מחזק את הסיכון לשיטפונות ולהצפות, ומדגיש את הצורך בהיערכות רחבה ומבוססת נתונים.**

*שם; שינוי יחסי (%) בעוצמות הגשם למשך 60 דקות, בתצורת MPI, עבור ארבע הסתברויות נבחרות (1%, 2%, 5%, 10%) בתחנות השונות. ההשוואה בין התקופה החזויה 2020-2100 לבין תקופת הבסיס 1980-2020.

השלכות אפשריות של אירועי גשם קיצוניים

אירועי גשם קיצוניים צפויים להתגבר משמעותית כתוצאה משינוי האקלים, ומגבירים את הסיכון לפגיעה בבני אדם, תשתיות, מערכות טבעיות וכיוצא בכך. הסיכון המרכזי הנלווה לאירועים אלה הוא העלייה בשכיחות ובעוצמה של **שיטפונות והצפות**. על פי רוב, שיטפונות נגרמים מעלייה חדה בספיקת מים באפיקי נחלים, בעוד שהצפות נובעות מהצטברות מהירה של מים במרחבים עירוניים או פתוחים, כאשר אין ביכולתם לחלחל או להתנקז ביעילות (להרחבה: ראו הגדרות תחת 'מושגי יסוד' בפרק המבוא).

במרחב העירוני, הצפות נגרמות לרוב בפתאומיות בעקבות גשם קצר ועז, המאופיין בקצב משקעים גבוה. תופעה זו אופיינית לראשיתה של עונת הגשמים ומובילה להצטברות מים מהירה באזורים נמוכים או חסרי ניקוז תקין. הסיכון גובר כאשר בינוי עירוני מתקיים בתוך פשטי הצפה או במקומות שלא הותאמו ליכולת ההולכה של מערכות הניקוז. **במרחב הפתוח**, הצפות נגרמות לעיתים בעוצמה של עונת הגשמים, כאשר הקרקע רוויה ואינה סופגת עוד מים. באזורים בעלי קרקע אטימה – כמו קרקע חרסיתית – יכולת החלחול מוגבלת גם באירועים קצרים אך עזים.

שיטפונות והצפות מובילות פעמים רבות לסכנות ונזקים. בדרום הארץ עלולים להתרחש שיטפונות פתאומיים גם ללא ירידת גשם מקומית, בשל זרימת מים ממעלה האגן. לצד זאת, במישור החוף, פיתוח אינטנסיבי לאורך ערוצי נחלים, הקטנת שטחים מחלחלים ובנייה על פשטי הצפה מגבירים את הסיכון להצפות. שיטפון הוא תהליך טבעי ורצוי במערכת נחלית, המסייע בשיקום ופינוי סחף. עם זאת, כאשר הוא פוגש מרחב עירוני בנוי ותשתיות – הוא עלול לגרום לנזקים משמעותיים. הבנת הדינמיקה הזו חיונית להיערכות ולהתמודדות עם ההשלכות.

שיטפונות והצפות שנגרמים כתוצאה מאירועי גשם קיצוניים עשויים להביא איתם השלכות רבות, ואף להביא לפגיעה רב-מערכתית ומורכבת במרקם החיים האזרחי. בין ההשלכות ניתן למנות:

פגיעה באוכלוסייה



01

סיכון ישיר לחיי אדם: שיטפונות והצפות גורמים לסכנה ישירה ומיידית לחיי אדם, בעיקר בשל הזרימה העזה של מים במקרים של הצפות פתאומיות. הסכנה היא הן מטביעה והן מפגיעה של אבנים וחפצים הנישאים בזרימה (כגון סלעים, צמחיה, מכונות וחפצים נוספים שעלולים להיסחף מזרמים עוצמתיים). אנשים הנמצאים בקרבת אפיקי מים, כבישים מוצפים או אזורים נמוכים נמצאים בסיכון גבוה לטביעה או פציעה. היעדר התראה מספקת עלול להחמיר את הסכנה, שכן הציבור אינו ערוך ומודע לסיכון הגבוה בזמן אמת, גם היעדר של היערכות מתאימה למצבי חירום אלה מצד כוחות הביטחון, עלול להחמיר את הסכנה.

פגיעה באוכלוסייה (המשך)



02

פגיעה חברתית וקהילתית: אירועי הצפות ושיטפונות גורמים לשיבושים בשגרת החיים, לרבות השבתת מקומות עבודה, מוסדות חינוך ושירותים קהילתיים, ואף צורך בפינוי של אוכלוסייה מאזורים מסוימים. הדבר יוצר עומס קיצוני על שירותים חברתיים וקהילתיים, ומוביל להחלשת החוסן החברתי, בעיקר בקרב אוכלוסיות מוחלשות אשר מתקשות להתאושש מאירועים מסוג זה.

03

השפעות בריאותיות: בעקבות אירועי שיטפונות והצפות, עלולים להיווצר תנאים להובלת מזהמים הן כתוצאה מפריצות ביוב והן כתוצאה מהצטברות מים עומדים במקומות שונים, כגון בורות, תעלות או אזורים נמוכים, לאחר דעיכת האירוע המרכזי. בשני המקרים גובר הסיכון להתפרצות מחלות זיהומיות שונות, מחלות נשימתיות, ותחלואה נוספת.

נזק לשטחים בנויים ותשתיות



04

פגיעה במבנים ורכוש פרטי: גשמים עזים והצפות עלולים לגרום לחדירת מים לבתים, למרתפים ולחניונים תת-קרקעיים. מעל גובה הצפה מסוים (כ-30-50 ס"מ), קיימת סכנה לפגיעה בשקעים חשמליים ובמערכות חשמל ביתיות, מה שמוביל לקצרים, הפסקות חשמל ונזקים למכשירים. בנוסף, המים גורמים נזק לריהוט, חיפויים, מתקני מעליות ורכוש, לרבות רכבים שחונים בשטחים נמוכים, שעלולים להינזק קשות.

05

פגיעה במתקני ביוב וניקוז: זרימה מופרזת של מים בזמן גשמים קיצוניים עלולה לחרוג משמעותית מהיכולת ההידראולית של מתקני טיהור השפכים (מט"שים), מה שמוביל לטיפול לא הולם ולשחרור פוטנציאלי של שפכים גולמיים לסביבה. יתרה מזאת, עומס המים המוגבר במערכות הביוב עקב התחברות בלתי תקנית של מערכות ניקוז גגות ומבנים מוביל לגלישות ביוב, להצפות חמורות ולבסוף עלול להוביל לקריסת תשתיות ביוב וניקוז.

נזק לשטחים בנויים ותשתיות (המשך)



06

נזק לתשתיות תחבורה: שיטפונות עזים עלולים לגרום להרס של תשתיות תחבורה כגון כבישים, גשרים ומסילות רכבת, בעוד שהצפות זמניות עלולות לחסום את הגישה לתשתיות אלה ולשבש את השימוש בהן במהלך פרקי זמן מסוימים. בשני המקרים נוצר שיבוש חמור בניידות, ולעיתים אף ניתוק של אזורים שלמים, מה שמעכב את מתן שירותי החירום כגון פינוי נפגעים והגשת סיוע דחוף לאוכלוסייה.

07

שיבוש מערכות אנרגיה ותקשורת: הצפות עלולות לפגוע קשות בתשתיות חשמל ותקשורת, ולגרום לניתוק ממושך של אזורים נרחבים. היעדר תקשורת מגביר את הקושי בתיאום פעולות חילוץ וסיוע, ואף מחמיר את הסיכונים הביטחוניים באזורים פגיעים.

נזק לשטחים פתוחים



08

סחף קרקע ופגיעה בחקלאות: גשם קיצוני עלול לגרום לסחף קרקע משמעותי, במיוחד במדרונות ובשטחים חקלאיים. סחף זה מפחית את פוריות הקרקע, משפיע על תפוקת היבול, ועלול לגרום לפגיעה בשכבת הקרקע העליונה. באזורים החקלאיים של ישראל, כמו הגליל והנגב, אירועי גשם קיצוניים עלולים לפגוע ביבול ולהוביל להפסדים כספיים לחקלאים ולפגיעה בייצור החקלאי בישראל. בנוסף, נגר מי גשמים יכול לשטוף חומרים מזינים מהאדמה ולהפחית עוד יותר את התפוקה החקלאית.

09

זיהום סביבתי ופגיעה אקולוגית: שטפון חזק ותכוף עלול לפגוע בצמחיה ובבעלי החיים שבנחל ובסביבתו. כמו כן, אירועי הצפות גורמים להזרמת ביוב, מזהמים, כימיקלים ודלקים למערכות מים טבעיות ולקרקע, מה שעלול להוביל לפגיעה חמורה במערכות אקולוגיות ובמגוון הביולוגי, ולהשפעות ארוכות טווח על איכות מי השתייה ומי תהום.

מכלול ההשלכות שתוארו, החל בפגיעות בנפש וברכוש, דרך קריסת תשתיות ועד לפגיעה במשקים חקלאיים, מגביר את הסיכון לקיומן של **תביעות ביטוח נרחבות ונזקים כלכליים משמעותיים**. לפי דוח מבקר המדינה*, מספר התביעות וההליכים המשפטיים בגין הצפות גדל בעשור האחרון, והקושי הביטוחי של גופים ציבוריים, ובהם רשויות מקומיות ורשויות ניקוז, הולך ומחריף. במקביל, חברות ביטוח נמנעות לעיתים מלתת כיסוי לנכסים הנמצאים בפשטי הצפה או באזורים בסיכון. המגבלות הללו צפויות להכביד על מערכות השלטון המקומי והלאומי, ולדרוש פתרונות רוחביים לניהול סיכונים, ביטוח ופיצוי עתידי.

לסיכום, חשוב להכיר בכך שאירועי גשם קיצוניים עלולים להוביל לתגובת שרשרת של פגיעות מורכבות, שמעצימות זו את זו. בדרך כלל לא מדובר בפגיעה בודדת, אלא במכלול רחב של נזקים פוטנציאליים, אשר עלולים להחמיר ולהעצים אחד את השני, וליצור משבר רחב ורב-מערכתי. לאור ההשלכות הנרחבות והמגוונות הללו, ישנה חשיבות אסטרטגית וקריטית להניע תהליכי היערכות מעמיקים בשני צירים מרכזיים ומשלימים: **ציר התשתיות**, הכולל השקעות משמעותיות בשדרוג תשתיות; **וציר החירום**, שדורש חיזוק יכולות ההתראה, התגובה המיידית, ניהול מצבי החירום ושיקום הקהילה והתשתיות לאחר האירועים.



*"היערכות לשיטפונות וההגנה מפניהם" דוח ביקורת מיוחד, מבקר המדינה, 2021

עלות ההיערכות העירונית להתגברות עוצמות גשם

על מנת שניתן יהיה להעריך בצורה מדויקת את ההשפעה הכלכלית של העלייה בעוצמות הגשם על תשתיות ניקוז, ביצע המשרד להגנת הסביבה מחקר לביצוע אומדן ראשוני של העלויות הנוספות לתשתיות. המחקר בוצע על-ידי חברת DHV ובחן את השפעות העלייה בעוצמות הגשמים בשכונת מגורים חדשה באגן סירקין.

בשכונה שנדגמה, רשת התיעול המקורית תוכננה להתמודד עם אירוע גשם שמתרחש בממוצע אחת לעשרים שנה, ולצורך הבדיקה נבחנה הגדלה של עוצמת הגשם בארבעה תרחישים (הנעים בין עליה של 10% ועד 40% בכמות אירועי הגשם). הבחינה התמקדה בהערכה של השפעת השינוי בעוצמות הגשם על קוטר הצינורות ועל העלות הכוללת של הפרויקט, אך המחיר המוערך לא כולל את ניהול הנגר והיבטים נוספים.

התוצאות הראו כי הגדלה של עד 20% בעוצמת הגשם מביאה לתוספת עלות מתונה של כ-4%, משום שהמערכת המקורית מסוגלת לספוג את השינוי בעיקר בקצות הרשת. לעומת זאת, בתרחיש של 40% נרשמה עלות נוספת של כ-25% עקב הצורך להרחיב קטעי תיעול ראשיים. בחישוב ליחידת דיור, תוספת העלות בתרחיש המחמיר מגיעה לכ-2,200 ש"ח.

בהמשך למחקר, המשרד להגנת הסביבה מתכנן ליישם את המתודולוגיה בארבעה עד חמישה אזורי בחינה נוספים בעלי מאפייני קרקע ומשקעים שונים, במטרה לגבש מקדמי תכנון עדכניים לרשויות וגופי התכנון.



צעדי מדיניות לניהול התופעה וטיפול בסיכונים בישראל

הסיכון הנובע מעלייה בעוצמות הגשם כתוצאה משינוי האקלים נמצא במודעות הולכת וגוברת של משרדי הממשלה ושל השלטון המקומי, ובשנים האחרונות גובשו מענה ויזמות שונות במגוון גופים. עם זאת, מיפוי הפעולה הקיימת מלמד כי אין כיום מדיניות אחודה או גוף מתכלל אשר מרכז את תחום ההיערכות כולו תחת תפיסה אסטרטגית כוללת. המענים הקיימים מתפתחים במקביל בשני רבדים משלימים:

ציר התשתיות



כולל אמצעים תכנוניים, הנדסיים ורגולטוריים הקשורים בהקמה, התאמה ותחזוקה של תשתיות.

ציר החירום



עוסק במוכנות לאירועי קיצון, לרבות יכולות ההתרעה, התגובה וניהול מצבי החירום.

בפרק זה נפרט את צעדי המדיניות הקיימים בישראל נכון להיום, תוך הבחנה בין מהלכים ייחודיים לכל אחד מהצירים ומהלכים חוצי צירים שמשותפים לשניהם, נציג את החלטות הממשלה הרלוונטיות וסטטוס היישום שלהן, ולבסוף נצביע על הפערים המרכזיים שזוהו ונמצאים בטיפול.

מיפוי מדיניות ומענים קיימים

המיפוי שיוצג בפרק זה יתאר את המענים הייחודיים לכל אחד מהצירים (תשתיות וחירום), לצד פעולות רוחביות המשיקות לשניהם ומחזקות את ההיערכות הכוללת של מדינת ישראל לנוכח מגמות שינוי האקלים.

ציר התשתיות



◀ **הקמת רשויות ניקוז** – רשויות הניקוז בישראל הוקמו מכוח חוק הניקוז וההגנה מפני שיטפונות, התשי"ח-1957, והן פועלות באחריות משרד החקלאות. מאז תיקון משמעותי שנכנס לתוקף ב-1996 כתוצאה מאירועי הגשם של 92-1991, פועלות כיום 11 רשויות ניקוז, הפועלות לפי אגני היקוות טבעיים. תחום אחריותן מתמקד בשטחים פתוחים ובין-עירוניים, והן אינן מחזיקות בסמכות ביחס לנגר עירוני, אשר נמצא באחריות הרשויות המקומיות*. בשנים האחרונות מקודם פיתוח של כלים לניהול סיכוני שיטפונות, אך אלו טרם הורחבו לשטחים עירוניים או הוסדרו בתקינה מחייבת.

* שימור קרקע וניהול נזקי שיטפונות, משרד החקלאות וביטחון המזון



◀ **נספח ב'4 לתמ"א 1 (הנחיות להכנת מסמך ניהול נגר) – הנספח, הידוע גם כ"נספח הניקוז", קובע את הגדרת תקופת החזרה של יעד הנפח לניהול, הנחיות למיקום אמצעי ניהול הנגר, וכן עקרונות החישוב וההתאמה של ספיקות תכן לניהול נגר באזורים שונים. הנספח מגדיר את תקופות החזרה והסתברויות החיזוי הנדרשות לפי סוגי שימושי הקרקע, כפי שמפורט בטבלה הבאה:**

השימוש בשטח	תקופת חזרה (בשנים)	הסתברות מרבית לאירוע בשנה
חקלאות: גידולי שדה, פארקים	10	10%
בתי צמיחה	25	4%
כבישים ומסילות ברזל	לפחות 50	2% (לכל היותר)
סוללות מאגרים וסכרים	100	1%
מערכת הגנה על שטחים מבונים	100	1%
תיעול עירוני (רחובות, חנייה, חצרות)	5-50	2%-20%
קביעת גובה 0.0 לבתים	100	1%
מתקן הנדסי בתוך הנחל	לפחות 50	2% (לכל היותר)
הגנה על מתקנים אסטרטגיים	100	1%

◀ **תיקון 7 לתמ"א 1 (ניהול נגר בשטחים פתוחים) – תיקון 7, שגובש על ידי מינהל התכנון בשנת 2020 ומצוי בתהליך אישור, מתמקד בהפחתת סיכוני שיטפונות באמצעות שמירה על שטחים פתוחים המנהלים באופן טבעי את הנגר העילי באגני הניקוז. התיקון מדגיש את הצורך בתכנון ברמת האגן, תוך מתן הגנה סטטוטורית לשטחים אלו, בהתחשב בתחזיות גידול האוכלוסייה והפיתוח המואץ. עיקרי התיקון כוללים הגדרת שטחים פתוחים כמרכיב חיוני במערכת הניקוז הטבעית, עידוד תכנון משולב של תשתיות ונגר עילי, וקביעת עקרונות לתכנון בר-קיימא המשלב פתרונות טבעיים והנדסיים לניהול נגר*.** התיקון טרם אושר סופית, אך מהווה חלק ממגמה עולמית להטמעת פתרונות מבוססי טבע (Nature-Based Solutions) בהתמודדות עם שינוי האקלים והפחתת סיכוני שיטפונות.

* **תיקון 7 לתמ"א 1**, מינהל התכנון ומשרד החקלאות, ינואר 2023



◀ **תיקון 8 לתמ"א 1 (ניהול נגר בשטחים עירוניים)** – תיקון 8, שאושר על ידי המועצה הארצית לתכנון ובנייה בספטמבר 2023, מתמקד בניהול נגר עילי בשטחים עירוניים בנויים. התיקון נועד להתמודד עם ריבוי הצפות ובזקים בשטחים עירוניים, באמצעות קידום פתרונות לניהול נגר עילי במסגרת התכנון העירוני. עיקרי התיקון כוללים את עדכון סעיף 7.1 העוסק בניהול וניצול מיטבי של מי נגר להעשרת מי תהום ונספח ב'4 להנחיות להכנת מסמך ניהול נגר (הרחבה בסעיף לעיל)*.

◀ **מחשבון יעד נגר (מנהל התכנון)** – מחשבון של מנהל התכנון שהינו חלק מתיקון 8 לתמ"א 1 שאושר על ידי המועצה הארצית והממשלה בספטמבר 2023. המחשבון נועד להערכת היקף הנגר שיש לנהל במסגרת תוכנית מפורטת הכוללת בינוי, הוא מחייב בשימוש בכל תוכנית חדשה החל מספטמבר 2024 וכולל התייחסות לעוצמות גשם לפי אזורי גאוגרפיים**.

◀ **מחשבון עוצמות גשם (נת"י)** – מחשבון של נתיבי ישראל אשר מאפשר חישוב עוצמת גשם נקודתית לפי אזור גאוגרפי, זמן ריכוז ושטח ניקוז***.

◀ **דוח עוצמות גשם בישראל** – עדכון של ערכי עוצמות הגשם לתכנון שמתבסס על הנתונים עד שנת 2024 כולל, בהתייחס למצב הקיים (ולא לתרחישים עתידיים). העבודה כוללת גם עיבודים לכל תחנה וגם מגוון נרחב של מפות רציפות המתארות עוצמות גשם עבור פרקי זמן והסתברויות נבחרות, לצד ניתוחים אזוריים****.

* **תיקון 8 לתמ"א 1**, מינהל התכנון, אוגוסט 2023
 ** **מסמך מדיניות בנושא נגר עירוני**, מנהל התכנון, אפריל 2024. יש לציין שמחשבון הנגר של מנהל התכנון איננו מבוסס על נתוני וחישובי השירות המטאורולוגי העדכניים המתפרסמים בימים אלו. יצוין בזאת שעל פי החלטת ממשלה 2632, הגוף האמון על אספקת נתונים מטאורולוגיים הוא השירות המטאורולוגי הישראלי.
 *** **הנחיות לתכנון ניקוז והידרולוגיה**, נתיבי ישראל, יולי 2015. אין במחשבון התייחסות ישירה לתרחישים עתידיים, והמחשבון מתבסס על נתוני עבר ומודלים הנדסיים מסורתיים. מחשבון עוצמות גשם איננו מבוסס על נתוני וחישובי השירות המטאורולוגי. יצוין בזאת שעל פי החלטת הממשלה 2632 הגוף האמון על אספקת נתונים מטאורולוגיים הוא השירות המטאורולוגי.
 **** **דו"ח עוצמות גשם בישראל** (שמ"ט, 2024)



◀ **תרחיש ייחוס שטפונות והצפות** – כחלק מפרסום של תרחישי ייחוס לאירועי מזג אוויר קיצוניים, רשות החירום הלאומית (רח"ל) פרסמה במרץ 2022 בשיתוף עם מספר גופים מקצועיים (השירות המטאורולוגי, השירות ההידרולוגי והאגף לשימור קרקע וניקוז במשרד החקלאות) תרחיש ייחוס אקלימי המגדיר ומתייחס לאירועי שטפונות והצפות אשר יש להיערך אליהם לטווח זמן של 5 שנים קדימה*. ההיערכות באה לידי ביטוי בין השאר בקביעה של אמצעי תגובה ושיפור התיאום בין גורמים שונים במהלך אירועי שטפונות והצפות באגני ניקוז מוגדרים. היבטים מרכזיים בתרחיש כוללים:

- מיפוי מפורט של אזורים מועדים להצפות ברחבי ישראל
- הערכות סיכונים עבור תרחישי הצפה ורמות חומרה שונות
- בעלי תפקידים ואחריות מוגדרים עבור כל הסוכנויות המעורבות
- פרוטוקולי תקשורת ונהלי שיתוף מידע
- תוכניות פינוי לאזורים בסיכון גבוה
- הנחיות להקצאת משאבים לתגובת חירום
- תוכניות הדרכה לצוותי חירום
- קמפיינים להעלאת מודעות וחינוך הציבור

◀ **היערכות השלטון המקומי** – כיום, אין גוף ממשלתי מתכלל להיערכות עירונית לאירועי גשם קיצוני. מספר רשויות יזמו מהלכי מוכנות עצמאיים, לדוגמה נס ציונה שהקימה מערך "לוחמי גשם" עם מדריג כוננות, עמדות ניטור ומערכות התרעה**.



מאגר מים
קרדיט: עיריית נס ציונה

* **תרחיש ייחוס - שיטפונות חריגים בישראל ברמה הארצית והמקומית לשנים 2022-2026**, רח"ל ושותפים, מרץ 2022
** מפגש מנהלת לאומית להיערכות לשינוי אקלים, יולי 2024



◀ **הקמה והפעלת המרכז הלאומי לחיזוי שיטפונות** - בהיעדר החלטת ממשלה, הפעילו בין השנים 2021 ל-2024 השירות המטאורולוגי ורשות המים מרכז משותף לחיזוי שיטפונות. לאחר שממשלת ישראל הסדירה את הנושא בהחלטת הממשלה 2632 בדבר "ייעודו ותפקידו של השירות המטאורולוגי הישראלי" (יפורט להלן), הוטל הנושא על השירות המטאורולוגי.

◀ **הקמת 'אגמא'** – אגמא (המרכז לאגני היקוות, נגר ונחלים) הוקם בשנת 2020 על מנת להטמיע את הגישה לניהול אגני משלב בישראל ולהביא לניהול מיטבי של נחלים ואגני היקוות. המשימה המרכזית של הארגון הינה איגום, יצירה, הנגשה והטמעה של ידע פרקטי בנושא שיקום נחלים, ניהול נגר וויסות סיכוני שיטפונות, תוך יצירת פלטפורמה לשיתוף ידע, חיבור בין מקבלי החלטות, גורמי תכנון וביצוע ומקורות ידע במגזרים ובתחומים השונים. לאגמא מספר תחומי פעילות, ביניהם:

- ייזום והוצאה לפועל של פעילויות למידה והטמעה מגוונות עבור הקהילה המקצועית בנושא נחלים, שיקום, ניהול, ניהול נגר, ויסות סיכוני שיטפונות, לרבות ייזום ועדכון של מרכז ידע פרקטי בנושא.
- הטמעה של מדיניות ממשלתית בנושאי הליבה, לרבות הטמעה של תיקון 8/1 בשיתוף עם מנהל התכנון ומשרד החקלאות.
- ליווי פרויקטי הדגמה של שיקום נחלים תוך מיצוי תובנות ידע והפקת תוצרי למידה שימושיים לקהילה המקצועית.
- פיתוח כלים שימושיים כגון כלי מדידה והערכה לפרויקטי שיקום נחל בהתבסס על ידע מדעי מולטי דיסציפלינרי.
- קידום שיתוף פעולה בין מגזרי בין משרדי ממשלה, רשויות מקומיות, ארגוני סביבה ואקדמיה.

◀ **ניהול סיכוני שיטפונות** – בשנת 2021, בין היתר כתוצאה מהפקות לקחים מאסון נחל צפית (2018) ואסון המעלית בתל אביב (2020), התקבלה החלטת ממשלה מספר 207 בדבר קידום תשתיות וניהול סיכוני שיטפונות* אשר עיגנה את הגישה האגנית בפעילות רשויות ניקוז. בנוסף, ההחלטה קבעה כי נדרש להקים צוות לגיבוש תוכנית לאומית לניהול סיכוני שיטפונות וליישומה בראשות צוות מנכ"לים. הצוות פרסם ביולי 2022 את טיוטת התוכנית להערות הצוות המקצועי, אך זו טרם הושלמה עד היום.

* החלטת ממשלה מספר 207 בנושא "קידום תשתיות וניהול סיכוני שיטפונות משרד ראש הממשלה", מיום 1.8.2021.



◀ **החלטת ממשלה 2632** – בדצמבר 2024 התקבלה החלטת הממשלה בדבר "ייעוד ותפקידו של השירות המטאורולוגי הישראלי", במסגרתה הוסמך השירות המטאורולוגי להפיק תחזיות מזג אוויר ואזהרות מפני תופעות מזג אוויר מסוכנות לרכוש או לחיי אדם לרבות משקעים (גשם, ברד, שלג), הצפות, שיטפונות ושיטפונות בזק, באמצעות הפעלה של מרכז לאומי מבצעי לחיזוי מזג אוויר. בהחלטה נאמר כי לצורך מילוי תפקידו, יסתייע השירות המטאורולוגי בידע המקצועי של משרדי ויחידות הממשלה השונים, ולצורך אזהרות לשיטפונות יתחייב לעיין בחוות הדעת ההידרולוגית של רשות המים בהתבסס על נתוני ספיקות באגנים ובהתבסס על נתונים אקלימיים שיתקבלו מהשירות המטאורולוגי הישראלי. עוד נקבע בהחלטה כי לצורך היערכות לאזהרות בנושא שיטפונות ושיטפונות בזק, תוקם ועדת היגוי בה יהיו נציגים מהשירות המטאורולוגי, מהמשרד לביטחון לאומי על יחידותיו ובכלל זה משטרת ישראל, ממשד החקלאות וביטחון המזון ומרשות המים*.

◀ **מערכות התרעה לחיזוי** – בהמשך להחלטת הממשלה 2632 פיתח השירות המטאורולוגי מערכות התרעה מתקדמות לשיטפונות והצפות, גיבש נהלים ופקודות עבודה עם המשרד לביטחון לאומי, משטרת ישראל, כבאות והצלה וצה"ל. במסגרת זו מנגיש השמ"ט לציבור את ההתרעות באתר האינטרנט באפליקציית מזג אוויר חדשה ייעודית וכן באמצעי התקשורת. בנוסף, סוכם נוהל עבודה בין השמ"ט למשטרת ישראל ופיקוד העורף לפיו בעת מזג אוויר קיצון תשלח התרעה ממוקדת לאזרחים בדומה להתרעות הנשלחות לציבור בעת מתקפת טילים.

◀ **חוק האקלים** – חוק האקלים, שנמצא בשלבי חקיקה מתקדמים, צפוי לקבוע את המסגרת הרגולטורית להתמודדות עם סיכוני אקלים. בהיבטי אדפטציה, החוק כולל הקמת מועצת אקלים וועדת מומחים, חובת עדכון והכנת תוכניות היערכות על ידי משרדי ממשלה, גופים סטטוטוריים ורשויות מקומיות, הכנת תוכנית היערכות לאומית על בסיסן ויצירת מנגנון בקרה על התוכניות השונות. הצעת החוק אושרה על-ידי ועדת הפנים והגנת הסביבה של הכנסת בדצמבר 2024, וכעת היא ממתנה לדיון ואישור בקריאה שנייה ושלישית במליאת הכנסת.

*החלטת ממשלה מספר 2632 בנושא "ייעוד ותפקידו של השירות המטאורולוגי הישראלי", מיום 29.12.2024

פערים מרכזיים במדיניות הקיימת

לצד הפעולה הקיימת במגוון תחומים, עולים מספר פערים אשר מגבילים את רמת המוכנות הכוללת למצבי גשם קיצוני. הפערים נוגעים הן לתחום התשתיות והן להיערכות לחירום, וחלקם חוצים את שני התחומים וכוללים בין היתר:

- **העדר רגולטור לנגר עירוני** - תחום הנגר העירוני אינו מוסדר ברמה הלאומית. האחריות בפועל מוטלת על הרשויות המקומיות, אולם אין כיום גוף מפקח, מתאם או מתקצב ברמה הלאומית. הפער מוביל להיעדר אחידות בתכנון וביישום פתרונות לניהול נגר, ולפערים ביכולת ההתמודדות בין רשויות. סוגיה זו מוכרת למשרדי הממשלה ונדונה במספר פורומים בין-משרדיים, אך טרם גובש מנגנון מוסדי מוסכם.
- **פער בין תצפיות ותחזיות עוצמות גשם לבין התקנים המחייבים** - התצפיות והתחזיות העדכניות של השירות המטאורולוגי מצביעות על עלייה בעוצמות הגשם ובשכיחות אירועי קיצון. עם זאת, התקנים המחייבים (כולל אלה שבתמ"א 1 ובכל המחשבוניים) מבוססים על נתוני עבר, כאשר נכון לנקודת זמן זו הם אינם מעודכנים לתצפיות של העשור האחרון, ואינם כוללים מקדם התאמה לעלייה הצפויה בעוצמות גשם. הפער בין המודלים המדעיים לבין הכלים הסטטוטוריים מוכר לגורמי התכנון, אך טרם התקבלה החלטה לעדכן את התקינה הרלוונטית.
- **פערי מוכנות בין רשויות מקומיות** - בהיעדר הנחיות מחייבות, רמת ההיערכות של רשויות מקומיות שונה מאוד. חלקן פיתחו תוכניות חורף ומערכים ייעודיים, בעוד אחרות אינן מחזיקות במענה מסודר. אין כיום סטנדרט אחיד או מנגנון מחייב לפעולה.

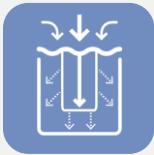
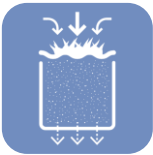
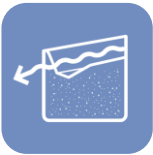
מפת ההתמודדות הממשלתית עם עוצמות גשם קיצוני בישראל מצביעה על התפתחות ניכרת של כלים ויוזמות במגוון גופים ובמגוון רמות. לצד ההתקדמות, ניתן לזהות כי חסרה כיום מסגרת כוללת המאחדת בין הצירים התשתיתיים והחירומיים לכדי מדיניות אינטגרטיבית. כיום, פעילותם של הגופים השונים מתקיימת במקביל, לעתים ללא תיאום מספק. מהסקירה לעיל עולה צורך בהמשך העבודה על גיבוש מדיניות לאומית כוללת בתחום. הכרה זו כבר באה לידי ביטוי במספר תהליכים רוחביים, ויש לה פוטנציאל להוביל למענה מותאם ומקיף לניהול הסיכונים הנובעים מהחמרה באירועי גשם קיצוני.

סל הפתרונות הקיימים בישראל

במהלך השנים האחרונות נעשתה בישראל עבודה משמעותית לריכוז והנגשה של סל כלים מקצועי להתמודדות עם נגר עילי, בדגש על מרחבים עירוניים, על רקע שינוי האקלים והחמרה בסיכוני הצפות. את המהלך הובילו מינהל התכנון ומשרד החקלאות וביטחון המזון, באמצעות מרכז 'אגמא', תוך הסתמכות על ידע מצטבר מהארץ ומהעולם, ועיבוד שלו לכדי מדיניות מקיפה לניהול הנגר העירוני בישראל*. סל הכלים הנכלל בתוכנית נועד לסייע לרשויות המקומיות, למתכננים ולמשרדי ממשלה באיתור, תכנון, שילוב ויישום של פתרונות נגר מותאמים. את המאגר המלא ניתן למצוא ב[פלטפורמה ייעודית באתר אגמא](#).

מטרת פרק זה היא להציג את סל הפתרונות שניתן ליישם כיום בישראל לצורך ניהול מיטבי של נגר עירוני עילי, תוך התאמה לתנאי השטח והאקלים המקומיים. הפרק נועד לשמש כרקע תכנוני ובסיס מקצועי, לגיבוש ההמלצות להתמודדות עם אירועי גשם קיצוניים.

סל הכלים שגובש כחלק ממדיניות ניהול הנגר העירוני מציג **חמש קבוצות של אמצעים לניהול נגר** לפי התפקיד העיקרי שלהם:

 טיוב איכות הנגר	 החדרה	 חלחול	 השהייה ואיגום	 הולכת נגר
- שוחת סיבון - שוחת שיקוע	- קידוח החדרה - לתווך הרווי	- תעלות וערוגות עצים - חלחול במעגלי תנועה - ריצוף מנקז - גן גשם - בריכת בקלאש - קידוח החדרה - לתווך הבלתי רווי	- מדרכות צפות - כיכרות מים - בריכות חורף - גג סופג - קיר ירוק - מאגר ויסות תת - קרקעי - השהייה במעלה - מאגרי צד - פשט הצפה	- עיצוב טופוגרפיה ושיפועים - רחובות הולכת נגר - תעלת חלחול - אפיקי נחל וערוצי זרימה

* [מסמך מדיניות בנושא נגר עירוני](#), מינהל התכנון, נובמבר 2024

פירוט אמצעים לניהול נגר

להלן יוצגו חמשת אמצעי הליבה לניהול נגר, כפי שהוגדרו במסמך המדיניות בנושא נגר עירוני. כל אחד מהאמצעים מבטא גישה שונה להתמודדות עם נגר עילי, ולעיתים הם משולבים יחד בתוך פתרונות מורכבים יותר:



01 הולכת נגר

האמצעי העיקרי להולכת נגר כיום הינו התיעול הקלאסי באמצעות צנרת, מובלים ותעלות. עם זאת, ניתן להוליך מי נגר במגוון אמצעים, באופן המאפשר פיזור מיטבי שלהם באתר, עד להגעתם לאמצעי ניהול נגר אחרים – אזורי איגום/השהייה/חלחול/החדרה/טיוב איכות הנגר או להובלתו למערכת התיעול.

התפישה המקיימת של ניהול נגר, מתעדפת פתרונות נופיים, המשתלבים באופן רגיש ומושכל בסביבה ובמערכות האקולוגיות, ומקטינים את נפחי הנגר וספיקות השיא. בנוסף, לפתרונות הנופיים, יתרונות בהיבטי הסביבה, הכלכלה והחברה, מהווים ניצול מיטבי של הקרקע, שהינה משאב במחסור בישראל.

הכלים המרכזיים הרלבנטיים: דוגמאות

עיצוב טופוגרפיה ושיפועים לימנים; טרסות

רחובות הולכת נגר אי תנועה מנקז; ניקוז במרכז במיסעה; אבן תעלה

תעלת חלחול תעלה צרפתית

אפיקי נחל וערוצי זרימה הרחבת רצועת הנחל; הסרת סכרים ומחסומים; שימור ושחזור רציפות ערוצי זרימה; מתקן לשיכוך אנרגיה



02 השהייה ואיגום

מנגנוני השהייה או איגום נגר, מבוססים על אלמנטים המכילים את הנגר, ובכך מאפשרים את אגירתו, או לחילופין, שחרור הדרגתי של הנגר, לפני העברתו לפתרונות ניהול נגר משלימים. ההבדל בין השהייה לאיגום הוא שאיגום הוא מקום ההיקוות הסופי של הנגר, כך שנפח הנגר היוצא קטן, בעוד שהשהייה היא מיקום זמני לנגר, אשר אינה משנה את נפח הנגר (למעט אובדן), אלא משחררת את המים בקצב איטי יותר, ביחס לזרימה הטבעית.

הכלים המרכזיים הרלבנטיים: דוגמאות

מדרכות צפות	אדמת מבנה; מערכת מודולרית לתמיכה בריצוף מרחף; ריצוף צף/דק
כיכרות מים	
בריכות חורף	
גג סופג	גג ירוק
קיר ירוק	
מאגר ויסות תת קרקעי	
השהייה במעלה	
מאגרי צד	איגום; הפניה למחצבה; הצפת התוואי הקדום
פשט הצפה	



התווך הבלתי רווי הוא האזור בתת הקרקע שנמצא בין פני הקרקע למי התהום ואינו רווי במים. מקור מי התהום בתת הקרקע (אקוויפרים), הוא מחלחול גשמים ומעיינות. המים הנצברים, מרווים ונשמרים בין חללי הסלעים, בדומה לספוג הרווי במים. מניעת הזרימה הטבעית של המים ממקורות אלו לשכבת האקוויפר, עלולה להביא לזיהומו ובכך להוציאו מתפקוד כמקור מים.

בזמן החלחול לתווך הבלתי רווי. עוברים מי הנגר תהליכי סינון וטיהור טבעיים, ולכן, בשונה מהחדרה לתווך הרווי, שבה ניתן להשתמש בנגר נקי בלבד, בחלחול ניתן לעשות שימוש גם בנגר שמקורו בדרכים ובגינות. מהתווך הבלתי רווי, בהתאם לגובה מי התהום וסוג הקרקע, יחלחלו המים בהדרגה ויעשירו את מי התהום (התווך הרווי). השימוש במנגנוני חלחול מחייב בחינה מקדימה של איכות הקרקע ורמת הזיהום בה, וזאת במטרה להימנע מהחדרה של מזהמים לקרקע ולמי התהום.

הכלים המרכזיים הרלבנטיים: דוגמאות

תעלות וערוגות עצים

חלחול במעגלי תנועה

ריצוף מנקז אבן דשא

גן גשם

בריכת בקלאש

קידוח החדרה לתוך הבלתי רווי



04 החדרה

התווך הרווי מתייחס לאותם אזורים בתת הקרקע שהינם רוויים במי תהום והגבול העליון שלהם הוא שפת מי התהום. בפתרון זה מוזרם הנגר באופן מלאכותי, מפני הקרקע ישירות אל התווך הרווי באמצעות קידוח.

● הכלים המרכזיים הרלבנטיים:

קידוח החדרה לתוך הרווי



05 טיוב איכות הנגר

נגר הזורם על פני השטח עלול להביא עימו חומרים מזהמים (מוצקים, נוטריינטים, מתכות כבדות ופתוגנים), המצויים בסביבה העירונית בכמויות ובריכוזים גבוהים, ובכך להביא לזיהום של הקרקע ושל מי התהום.

אופי השימוש בקרקע ממנה מגיע הנגר, משפיע על סוג המזהמים וריכוזם במי הנגר. טיהור הנגר משמש אמצעי משלים לפתרונות ניהול הנגר, המאפשר לפרק ולהרחיק את המזהמים טרם העברתם לאמצעי ניהול נגר אחרים.

מרבית המזהמים יגיעו עם גל הנגר הראשון (First Flush), שלאחריו מי הנגר לרוב נקיים יותר. במדינות בהן הגשם מתפרש על פני כל השנה, גל הנגר הראשון מתרחש רק בתחילת עונת הגשמים ולפעמים גם זה לא. בישראל, בה גם במהלך החורף ייתכנו שבועות וחודשים ללא גשם, זיהום מהגל הראשון עלול להתרחש כמה פעמים בעונה.

● הכלים המרכזיים הרלבנטיים:

שוחת סיכון

שוחת שיקוע

פרק 6 המלצות מנהלת היערכות לשינוי אקלים

בחודש יולי 2025 כונסה מנהלת היערכות לשינוי אקלים לדיון ייעודי בנושא העלייה הצפויה בעוצמות הגשם, על בסיס עבודת המטה המקצועית ותחזיות השירות המטאורולוגי, ובשיתוף נציגי משרדי ממשלה, רשויות וגופים ציבוריים נוספים. הדיון התמקד בצורך לקבוע קווי פעולה שיספקו מענה בטווח הקצר לצד שרטוט של המשך תהליכי העבודה להעמקת היערכות בטווח הארוך. לשם כך גובשו המלצות המנהלת לשני צירים מרכזיים: ציר החירום וציר התשתיות.

ציר החירום



הציר מתמקד במוכנות לאירועי קיצון בזמן התרחשותם, ובכלל זה יכולות התרעה, תגובה וניהול מצבי חירום. בשלב זה גיבשה המנהלת המלצה כללית המתמקדת בשני היבטים מרכזיים:

1. הקמה ושדרוג של מערכי התרעה מוקדמים.
2. פיתוח כלים ותהליכי פעולה לניהול יעיל של אירועי חירום.

עבודת המטה תבוצע בשיתוף פעולה הדוק עם השירות המטאורולוגי, משטרת ישראל ומערך הכבאות וההצלה, ותכלול גם את המטה לביטחון לאומי, רשות החירום הלאומית וגופים רלוונטיים נוספים. התהליך יישען על למידה מרשויות מקומיות, בשיתוף עם השלטון המקומי ופורום ה-15, במטרה לגבש מענים ישימים והוליסטיים.



מאגר בנטל ברמת הגולן
קרדיט: ד"ר עמיאל וסל



הציר עוסק באמצעים תכנוניים, הנדסיים ורגולטוריים הנוגעים להקמה, התאמה ותחזוקה של תשתיות. כמצע להמלצות בציר, ובהמשך לממצאי דוח הביניים של השירות המטאורולוגי (כפי שהוצגו בפרק 3 לדוח זה), המליץ השירות המטאורולוגי לשקלל את השינוי הצפוי בעוצמות הגשם בתהליכי תכנון עתידי ולכלול תוספת של 35-50% בעוצמות הגשם לפרקי זמן קצרים (דקות עד שעות) ביחס לתקופת הבסיס 1980–2024. לאור הצורך בהמשך דיוק והרחבת התחזיות, וכן נוכח המורכבות הכרוכה בהתאמת תשתיות לאומיות רחבות היקף וכן בניה חדשה למגורים, המנהלת המליצה להמשיך בבחינת הנושא כך שבעתיד יומלץ על שני תהליכים לעדכון:

- דיוק התחזיות ותשתית הנתונים באמצעות הרצת מודלים נוספים שיספקו נתונים בוודאות סטטיסטית גבוהה יותר ובהתייחסות לתרחישים נוספים (SSP2-4.5).
- בחינות כלכליות נוספות אשר יעריכו את השלכות עדכון הדרישות בהתאם לתחזיות השירות המטאורולוגי.

לצד זאת, הומלץ על עדכון כלל המחשבוני ההנדסיים היות והם מתבססים על תצפיות עד לשנת 2014. על העדכון להתבסס על לנתוני השירות המטאורולוגי (שמתבססים על תצפיות מעודכנות עד לשנת 2024).

המנהלת מבקשת לברך את הגופים שלקחו על עצמם לעדכן את היערכותם לעלייה בעוצמות הגשם בעקבות שינוי האקלים, כדוגמת רכבת ישראל, משרד החקלאות ומשרד הביטחון. בנוסף, המנהלת קוראת לכל הגופים הרלוונטיים לבחון אפשרות לאמץ דרישות מתקדמות כבר בשלב זה, בראי התחזיות המעודכנות שפרסם השירות המטאורולוגי.

לסיכום, המלצות המנהלת נועדו להוות בסיס ראשוני ומוסכם להיערכות הלאומית לעלייה בעוצמות הגשם. מטרתן לשלב בין מהלכים שניתן לקדם כבר כיום לבין שרטוט המשך תהליכי העבודה הדרושים בטווח הארוך. מנהלת ההיערכות לשינוי אקלים תמשיך לעקוב אחר ההתפתחויות, לגבש המלצות נוספות ולפרסמן במסגרת הדוחות העתידיים, באופן שיאפשר את יישומן על ידי הגופים הרלוונטיים. יישום המלצות אלו, לצד המשך המחקר והעמקת הידע, יאפשר לממשלה ולגופים הציבוריים לבסס מדיניות אחידה ומבוססת נתונים שתסייע בחיזוק החוסן הלאומי ובהתמודדות עם שינויי האקלים.