

תמרוץ רשויות מקומיות להחדרת מי נגר, מניעת הצפות והעשרת מי תהום



דצמבר 2024

המסמך נכתב בתמיכה כספית של המשרד להגנת הסביבה
אולם אין בכך בהכרח הסכמה של המשרד לתכנים המופעים
בו

המכון לשלטון מקומי
הפקולטה למדעי החברה
אוניברסיטת תל אביב



בשיתוף המכון לשלטון מקומי

תוכן עניינים

3	מבוא
	האתגר
6	הגדלת הפער בין הביקוש להיצע המים הטבעיים הזמינים
7	מופעי גשם עוצמתיים בפרקי זמן קצרים
8	צמצום השטחים הפתוחים
9	זרימת מי נגר למערכות הביוב והקרתן
9	עליית מפלס ים
9	קריסת מצוקי החוף
10	חוסר גיוון מקורות המים / התפלה
12	האתגר הניהולי – תפיסתי
	סקירה עולמית
16	הדירקטיבה האירופית על הערכה וניהול סיכונים משיטפונות.
17	מבנה ניהול ותפעול מדיניות מי הנגר בדנמרק
20	מדיניות ניהול נגר בארצות הברית
21	תמריצים נוספים
22	החדרת מי נגר בעולם
	ניהול הנגר והחדרה למי תהום בישראל
27	משק המים, נתונים כלליים
28	ניהול משק המים
30	מי נגר ומי תהום בתחום התכנון
31	החדרת מי נגר בישראל היום
34	הפן הכלכלי של תמרוץ מי נגר בישראל
36	עבודת רשות המים, 2024
41	זיהוי מגננונים לשינוי
43	סיכום והמלצות

כתיבה ועריכה: אורלי בביצקי. כתיבה: ד"ר שולה גולדן, דלית משולם, אורטל סנקר, יעל דורי

תמונה בדף פתיחה: cogdogblog, via Wikimedia Commons

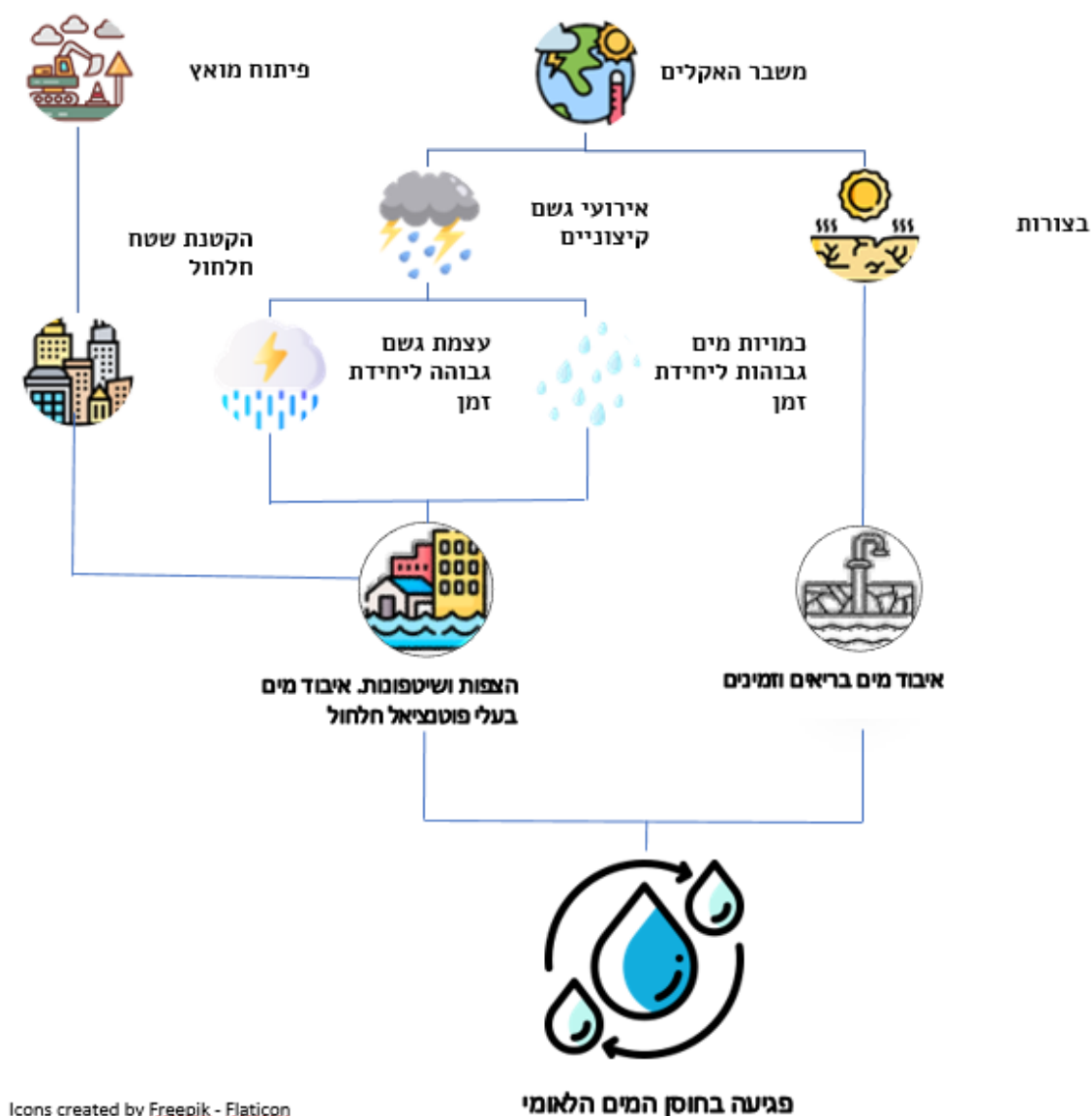
מבוא

מאז ומתמיד, היו המים בישראל משאב חיוני בעל חשיבות עליונה. המחסור הטבעי לעומת הגידול בדרישה אמנם הניעו את המדינה לפתרון ההתפלה אך גם היום אספקת מים ראויים לשתייה וניהול מקורות המים הינם אתגר מתמשך לאומי חשוב. התחזיות לעתיד צופות מגמת ירידה עקבית של עד 25% בכמויות המשקעים השנתיות בישראל והפחתה דרמטית במספר ימי הגשם בשנה, עד סוף המאה ה-21, משמע פחות משקעים אשר בעבר מילאו מילוי חוזר את האקוויפרים. הסתמכות בלעדית על התפלת מים כמקור למי שתייה מסוכנת ואינה נכונה. פגיעה במתקני ההתפלה, באם אסטרטגית (מלחמה, התקפות סייבר ועוד) ובאם שאינה אסטרטגית (זיהום ים, הפסקות חשמל עקב צריכה חריגה באירועי חום קיצוניים) הינה תרחיש מציאותי וסביר ולכן חוסן המים הלאומי של ישראל מחייב גיבוי יעיל למקרים אלו. אך מי תהום אינם רק "גיבוי", הם מכילים מינרלים חיוניים לבריאות הציבור החסרים במים מותפלים, מחסור המגביר את הסיכון לאירועי אוטם שריר הלב ולהפרעה בקצב הלב, מקרים שהכפילו את עצמם בשנים האחרונות בישראל, והפקתם זולה יותר מהפקת מים מותפלים. ולבסוף, אך לא פחות חשוב, יש להבין כי למתקני ההתפלה קיימות גם השפעות סביבתיות וכלכליות שליליות – צריכת אנרגיה, סיכון לזיהום ים ואויר ועוד – ועל כן יש לחתור לגיוון במקורות המים בישראל. כיום, לפי מדידות השירות ההידרולוגי, נפח הנגר בתחום הניקוז המערבי (הנחלים אשר מתנקזים לים התיכון), מגיע לכ-200 מיליון קוב בממוצע בשנה, כמות השווה בערך לשני מתקני התפלה ממוצעים. גם אם לא כל המים האלו יחדרו אל האקוויפרים, כמות זו הינה בעלת פוטנציאל להגדלת מאזן המים החשובים כל כך באזור.

לצד ההתחממות והירידה בכמויות המשקעים, שינויי האקלים מחמירים את הדפוס הקיצוני של משטר הגשם, ובכך מגבירים את כמות ועוצמת המים ליחידת זמן. דו"ח המנהלת לשינויי האקלים משנת 2021 זיהה והתריע כי חזויה "עלייה במספר אירועי שיא של משקעים, שינוי בפיזור המשקעים בפרסה הגיאוגרפית, שינויים בתדירות, במשך ובעוצמה של אירועי משקעים"¹. אך זוהי אינה רק תחזית, כבר בשנים האחרונות אנחנו עדים לאירועי שיטפונות והצפות חריגים, המסבים נזק גבוה לרכוש ואף לחיי אדם. תחזיות אלו משתלבות עם מגמת הפיתוח המואצת בישראל, בין השאר לאור אחוז גידול האוכלוסין הגבוה בישראל, הדורש בנייה ופיתוח אשר גורם לצמצום מתמשך של השטח הפוטנציאלי לחלחול של אותם מי גשם, במיוחד באזורי השטחים הפתוחים המתכסים שכבות בטון או אספלט בלתי חדירות. כלומר, אנו צפויים לאירועי גשם קצרים וחזקים אשר יפגשו פחות ופחות שטח בהם המים יכולים לחלחל. על פי כל הרשום מעלה, אנו צפויים לאירועי שיטפונות והצפות עוצמתיים במיוחד במרחב העירוני, ובמיוחד בערים הנמצאות כמה עשרות ק"מ מהחוף (לא דווקא ערי חוף), אשר מאיימים על תשתיות, ובמיוחד על חיי אדם.

1

https://www.gov.il/BlobFolder/reports/climate_change_adaptation_report_2021/he/climate_change_and_energy_efficiency_climate_report_2021.pdf



כל המצוין מעלה מחייב את הממשל, הן ברמה הלאומית והן ברמה המקומית, להיערך לאירועי הצפות ושיטפונות מצד אחד ולחוסר במים זמינים מן הצד השני. היערכות זו חייבת לכלול מגוון רחב של פעולות במטרה לא בלבד להתמודד עם אירועים שכאלה, אלא גם להשקיע משאבים במניעתם ולנצל כמה שניתן את כמות המשקעים הקיימת בעולם הולך ומתחמם או מתייבש. פעולות אלו נעשות תחת מתודולוגיה סדורה של "ניהול מי נגר".

הפתרון לאתגר המשולב של ההיערכות וניהול מי הנגר מצד אחד, יחד עם התחזית לחוסר זמינות במי תהום טבעיים מהצד השני מרחיבים את המתודולוגיה הידועה של "הצורך בשינוי התפיסה, לתפיסה" ל – "הצורך בשינוי התפיסה, לתפיסה, החדרה ועשרת מי התהום". הרחבה זו של עקרון תפיסת מי הנגר והפנייתם לניקוז על מנת למנוע הצפות וזיהומים, לקביעה כי מי הנגר הינם משאב של ממש, אינה חשיבה

חדשה, ומחקרים רבים הן מהעולם (David, E., McNabb, 2017)², והן מישראל (כרמון ושמיר, 2010)³ מדגישים את היתרונות הכפולים והמכופלים בתפיסה כחלק מניהול מי הנגר. בראייה זו, שיטות ניהול מי נגר משתנות בהתאם למטרה וכוללות הן פרקטיקות להשהייה ואיגום מי נגר, לצמצום הסיכון להצפות ולתרומה למערכות אקולוגיות מקומיות, והן פרקטיקות להחדרת המים להעשרת מי התהום. בהקשר העכשווי בישראל, שיטות להחדרת מי התהום באופן ישיר או עקיף (חלחול), בין אם נדרשת השהייה לפני ההחדרה ובין אם לאו, **הן צורך השעה עבור הבנייה של חוסן המים הלאומי של ישראל** הכולל אוגר מים לאומי, שיפור איכות המים באקוויפרים, הפחתת הצורך בהתפלה על כל חסרונותיה, ובנוסף הפחתה משמעותית של סיכוני ההצפות והשיטפונות.

פתרון זה אמנם פשוט, אך נראה כי ישנה בעייתיות למימושו ברמה הניהולית – כלכלית. בניתוח המצב כלל העלויות והתועלות הנובעות מפרויקטים הכוללים החדרה אינם נמצאים תחת אותה המטרייה. רוב העלויות הן של הרשות המקומית בהקמה ואחזקת מתקני החדרה ואילו התועלות מתחלקות בין הרשות המקומית (לדוגמת מניעת הצפות) והרשות הלאומית (בניית אוגר מים והעשרת מי התהום). ועם זאת, ברור כי על המדינה לדאוג למשק המים בראיית הטווח הארוך: מסמך זה מראה כי החסכון הכלכלי והתועלת הבריאותית והסביבתית של החדרת מי נגר גוברים על כל בעייתיות מסוג זה. העלויות הישירות אמנם משמעותיות, אך קטנות בסדרי גודל לעומת הערך המצטבר של תועלות הפרויקט – מהפחתת התלות במים מותפלים עתירי אנרגיה, דרך חיזוק משק המים והפחתת נזקי הצפות, ועד החזרת מינרלים קריטיים לבריאות הציבור. חישובים קצרי טווח המתעלמים מהחסכון המצטבר ומהתועלות האסטרטגיות מהווים כשל מערכתי הדורש תיקון מיידי.

מטרת מסמך זה הינה ראשית לתאר את התופעה ואת התחזיות, הן האקלימיות והן הפיזיות, שישפיעו על כמות ועוצמת מי הנגר מחד ועל כמות ואיכות מי התהום מאידך. לאחר מכן סוקר המסמך את הנעשה כיום בישראל ובעולם, מבחינות תפעוליות, ניהוליות ופיננסיות ולבסוף ממליץ על דרכי פעולה נדרשות בישראל על מנת לגשר על הפער בין הרשויות השונות, כפי שתואר בפסקה מעלה, עבור הבטחת חוסן אקלימי הכולל מים נקיים, זמינים ובריאים לאורך זמן לצד מניעת אירועי הצפות ונזקיהם.

David, E., McNabb. (2017). Managing Storm, Flood, and Runoff Water. 263-281. doi: 10.1007/978-3-319-54816-6_11

³ https://www.researchgate.net/publication/227761616_Water-sensitive_planning_Integrating_water_considerations_into_urban_and_regional_planning

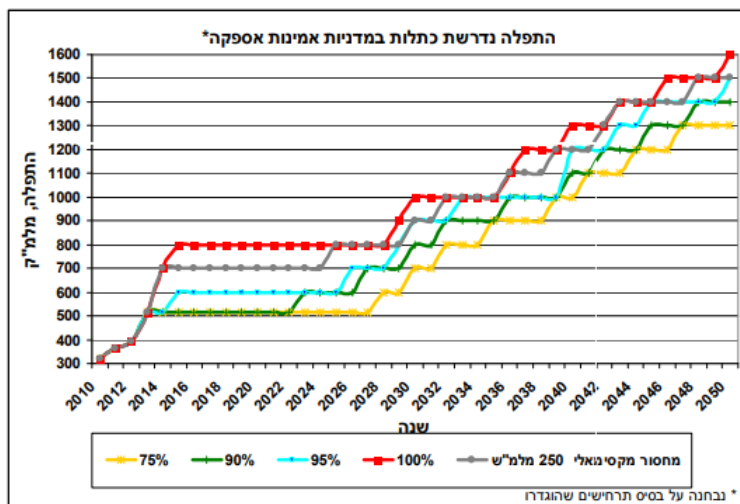
האתגר

מי הנגר בישראל הם בעלי פוטנציאל לסיכון משמעותי לחיים ורכוש מצד אחד, והזדמנות להגדלת מאזן המים החשובים כל כך באזור זה מהצד השני. משבר האקלים, שאותו אנו חווים כבר היום, מחמיר את הדפוס הקיצוני של משטר הגשם: עונת המשקעים תתקצר, כמות המשקעים תפחת, אך הם יגיעו במופעי גשם חזקים וקיצוניים: כמות גבוהה מאוד בזמן קצר. מופעי גשם אלו צפויים לפגוש בעיקר קרקעות בלתי חדירות לחלחול מים, מכוסות בטון ואספלט, במדינה צפופה, בעל גידול אוכלוסין גבוה. משמע, הצפי הוא לגידול משמעותי של האזורים בהם המים לא יכולים לחלחל עקב פיתוח מואץ, במיוחד באזורי החוף, בהם גרים כ-70% מאוכלוסיית ישראל. לפיכך, אלו התופעות אשר חזויות להקצין בשנים הבאות הן עקב השינוי בדפוס האקלים והן עקב הגידול באוכלוסיית ישראל ובפיתוח המהיר:

הגדלת הפער בין הביקוש להיצע המים הטבעיים הזמינים

עלייה בטמפרטורה, התארכות העונה החמה וקצב גידול האוכלוסין הגבוה בישראל גורמים לעליית בדרישה למים, ולהגדלת את הפער בין הביקוש להיצע המים הטבעיים הזמינים. במסגרת כתיבת תכנית אב למשק המים (2011) של רשות המים חושבו מודלים למילוי החוזר של המים הטבעיים במטרה להבין מהו הפער ומשם מהם היקפי ההתפלה הנדרשים לשנת 2050. תוצאות העבודה הצביעו כי פער של 500-800 מלמ"ק

תרשים 4.1: התפתחות ההתפלה הנדרשת, לעמידה באמינות אספקה שונות



מתוך תוכנית אב למשק המים: ניתוח הסתברותי של הפער בין הביקוש למים שפירים וההיצע הטבעי ברמה הארצית, לתקופה עד 2050, רשות המים 2011

בשנים 2014-2026 יעלה לכ-1300 מלמ"ק בשנת 2050, בהתאם לאמינות אספקת ההתפלה. זוהי **תוספת של שמונה** מתקני התפלה גדולים כדוגמת מתקן שורק, או **עשרה** מתקני התפלה ממוצעים כדוגמת מתקן אשדוד.

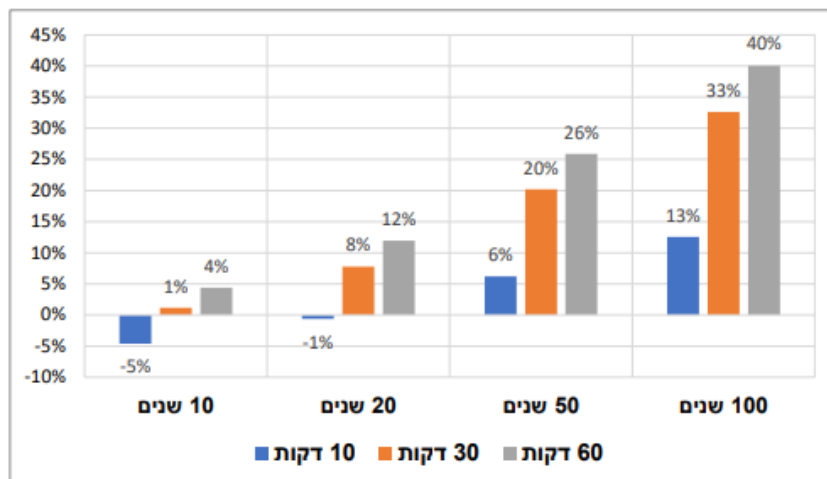
עדכון רשות המים לתחזיות אלו פורסם בשנת 2023 ותוצאותיו מצביעות על פער של 1320-1400 מלמ"ק לפי תרחיש⁴ אקלימי נוכחי (RCP 8.5) ותרחיש צמצום פליטות (RCP 4.5) בהתאמה.

⁴ תרחישי אקלים, RCP, מתארים את ריכוז גזי החממה העתידיים לפי הפעולות והאסטרטגיות שיינקטו או לא, להפחתת פליטת גזי חממה.

לשם השוואה, נפח הנגר בתחום הניקוז המערבי בלבד, מגיע לכ-200 מיליון קוב בממוצע בשנה, כמות השווה בערך לשני מתקני התפלה ממוצעים.⁵

מופעי גשם עוצמתיים בפרקי זמן קצרים

מופעי גשם עוצמתיים על פני זמנים קצרים אינם מאפשרים למרבית המים לחלחל לאדמה או לאקוויפרים מכמה סיבות. ראשית, כאשר כמות גדולה של מים יורדת בזמן קצר, קצב הגשם עולה על קצב הקליטה של הקרקע, ובנוסף זרימת המים על פני הקרקע נעשית יותר עוצמתית. מצב זה גורם לכך שמי הנגר אינם מספיקים לחלחל, זורמים על פני השטח ועלולים לגרום להצפות. תופעה זו מחמירה כאשר הגשם הוא באזורים עירוניים, שבהם מרבית השטחים בנויים או מפותחים. ניתוח של השירות המטאורולוגי⁶ (2024) עבור מגמות אקלימיות ואירועי קיצון בישראל לאורך המאה ה-21, מצביע על מגמת עלייה משמעותית בעוצמות הגשם באזור מישור החוף, בעיקר בפרקי הגשם הקצרים של 30 ו-60 דקות ב-30 השנה האחרונות. עבור פרק בזמן של 60 דקות, זוהי תוספת בעוצמות הגשם של כ-26% (תקופת חזרה של 50 שנה) ו-40% (תקופת חזרה של 100 שנה), ביחס לשנים 1964-1993. בדו"ח זה מרתיע השירות המטאורולוגי, כי "על פי המודלים האקלימיים מגמה זו צפויה להימשך ואף להאיץ".



איור 12. השינוי באחוזים בעוצמת הגשם באזור מרכז הארץ, בהתאם למשך זמן החזרה, בין התקופות 1994-2024 ל-1964-1993.

מתוך ניתוח מגמות אקלימיות ואירועי קיצון בישראל לאורך המאה ה-21, השירות המטאורולוגי 2024

⁵ <https://www.gov.il/BlobFolder/reports/water-resources-2014/he/upper-water-2014.pdf>

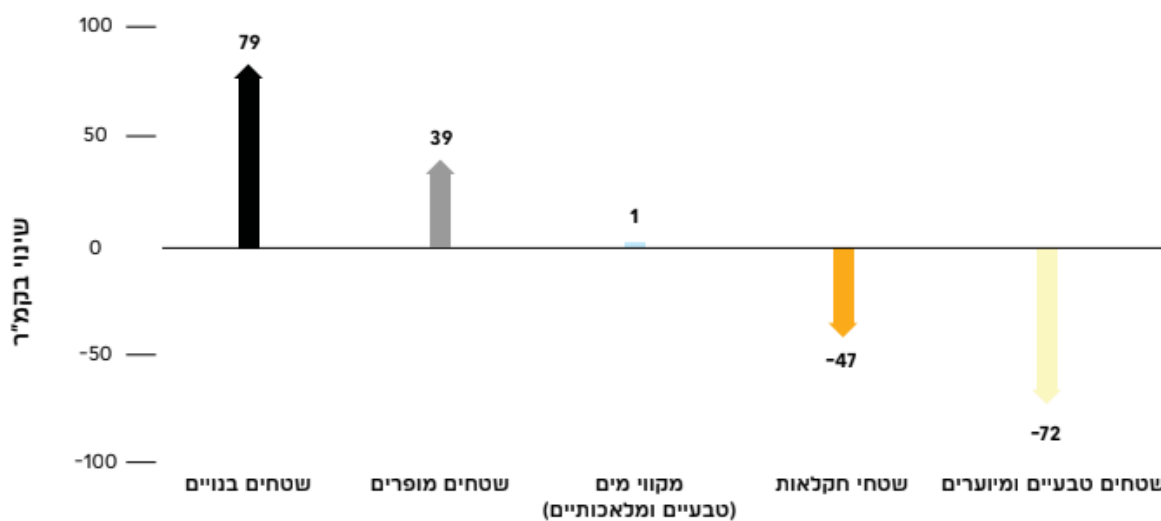
⁶ <https://ims.gov.il/>

יש לזכור כי בנוסף לאיבוד המים ולפוטנציאל ההצפות במקרים אלו, שילוב של כמות מים גבוהה יותר, בזמן קצר יותר, על שטח קטן יותר (ראה י צמצום השטחים הפתוחים מטה), יגדיל בכמה מונים את מהירות המים ובכך את עוצמתם ואת פוטנציאל ההרס שלהם, הן לתשתיות ומבנים והן למערכות אקולוגיות.

חשוב לציין כי המרכז לחיזוי שיטפונות הפועל לחיזוי והתרעה של אירוע קיצון אינו מספק כיום מענה לרשויות מקומיות אלא רק לשטחים פתוחים, ובכך נוצר מצב בו רשויות מקומיות חזקות נעזרות בחברות פרטיות לחיזוי אירועי קיצון בעוד שרשויות חלשות נותרות להתמודד לבדן מול אירועים אלו.

צמצום השטחים הפתוחים

לאור גידול האוכלוסין הגבוה בישראל הלחץ מתמיד עבור פיתוח ובניה למגורים, במיוחד באזורי החוף המאכלסים כיום כ-70% מאוכלוסיית ישראל, קיים צמצום הולך וגובר של שטחים טבעיים ופתוחים בהם מים יכולים לזרום, לשהות או לחלחל אל האקוויפרים. על פי דו"ח מצב הטבע של "המארג"⁷ (2022) קצב גריעת השטחים הפתוחים בישראל גבוה, ועמד בין השנים 2017-2020 על 30 קמ"ר בשנה בממוצע. לפי הדוח, גם במערך השטחים המוגנים בישראל מתרחשת גריעת שטח טבעי לדוגמת חולות מישור החוף אשר איבדו באותו הזמן כ-2% משטחם.



שינויים בשינויי הקרקע השונים (קמ"ר), דו"ח המארג 2022

לנתון זה כמה השפעות על כמות ועוצמת הנגר. לא רק שהשטח עבור חלחול המים קטן, השטח הבנוי שהחליף שטח טבעי הוא מצע קשה הרבה יותר מאדמה (אספלט, מדרכה וכדומה) ולכן המים אשר ניתחים

⁷ בן-משה נ, חן ר, ליבנה ע, חן ר, סלינגר ש, קורן מ. 2022 שימושי קרקע (תכסית) בישראל. בתוך: בן-משה נ, רנן א (עורכים). דו"ח מצב הטבע 2022 – כך מגמות ואיומים. המארג – התכנית הלאומית להערכת מצב הטבע. מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב.

באזורים אלו יספגו אנרגיה גבוהה בהרבה ובכך זרימתם תהיה יותר אנרגטית, עוצמתית ובעלת פוטנציאל גבוה יותר להרס, שיטפונות וחס וחלילה אף פגיעה בחיי אדם.

זרימת מי נגר למערכות הביוב והקרתן

בזמן אירועי קיצון, כפי שהוזכרו מעלה, הכמות הגדולה של מי הנגר אשר אינה מסוגלת לחלחל מטה עלולה לחדור אל מערכות הביוב ובכך להביא לסתימתן או להקרתן מכוני טיהור השפכים (מט"שים) אליהם זורמים המים. (חשוב להזכיר כי ישנן עדיין מקומות בישראל בהם אין עדיין הפרדה בין מערכות הביוב ומערכות הניקוז, כנדרש בחוק). הקרסה כזו של מט"שים מביאה להגלשה של אותם מי נגר, כעת מעורבבים עם מי ביוב, בעיקר לנחלים ולחופי הים. אירועים אלו גורמים למפגע בריאותי המחייב סגירת חופים ומונע גישה אל הנחלים.

עליית מפלס ים

לעליית מפלס הים שני איומים עיקריים: הראשון, חדירת מי ים אל תוך שכבות המים המתוקים של אקוויפר החוף, ובכך, ככל שכמות המים באקוויפר קטנה יותר, כך יעלו מי הים את ריכוז המלחים במי האקוויפר ועלולים לפגוע באיכותם עד כדי הגעה לסף הבלתי ניתן לשימוש. ככל שכמות המים באקוויפר תהא גדולה יותר, כך יקטן סיכון זה.

שנית, עליית מפלס הים גורמת להקטנת גרדיאנט הזרימה (שיפוע הזרימה) מהיבשה אל החוף/ים. משמע, יעילות נקזי הנגר העילי העירוניים שמגיעים אל הים תיפגע, קצב הניקוז יוקטן, ובמקומות מסוימים, עלייה משמעותית אשר חזויה להתרחש בישראל תביא למצב בו לא יוכלו מי הנגר לזרום כלל אל הים או אפילו "יחזרו אחורנית" אל מוצאי הניקוז במרכזי הערים, ולהעצים את ההצפות.

קריסת מצוקי החוף

המצוק החופי משתרע לאורך 45 ק"מ של רצועת החוף של ישראל, וכבר היום חלק לא מבוטל מהמצוקים נמצא בסכנת קריסה. גורם משמעותי המשפיע על יציבות המצוק הוא זרימת הנגר העילי המגיע מכיוון מזרח אל גג המצוק. זרימות המים עלולות לחרוץ את המצוק ממעלה ועד לבסיסו ולסחוף חלקים ממנו. ככל שכמות ועוצמת המים הזורמים מערבה גבוהה יותר כך גם גובר הסיכון למצוק. כפי שהוזכר מעלה, הירידה בכמות שטחי החלחול מגבירה לא רק את כמות המים המגיעה אל החופים אלא גם את עוצמתם (מהירות הזרימה) כאשר הם מגיעים ומחלחלים אל אזורי המצוק. יש לציין כי במקרה זה, השפעת מי הנגר עלולה להתרחש דווקא זמן מה לאחר אירוע הגשר עקב החלשת המדרון או כאשר המים שחלחלו אל המצוק יתאדו עקב החום, וישאירו חללים העלולים להביא לקריסתו. כיום, קיימים מבנים רבים ושטחים פתוחים ערכיים לאורך 45 ק"מ של המצוק החופי.

חוסר גיוון במקורות המים / הסתמכות כמעט בלעדית על התפלה

להתפלה, צעד מבורך ללא כל ספק, ישנם כמה חסרונות משמעותיים אשר **מחייבים את המדינה להחזיק במאגר מים זמינים**, בין אם לחירום ובין אם לאו, בכמות גדולה כמה שיותר. האתגרים השונים עבור מתקני ההתפלה ואלו אשר מתקני ההתפלה מציבים כוללים:

- פגיעה מירי טילים או מכטב"מים.
- פגיעה במערכות ההפעלה או האספקה עקב מתקפות סייבר.
- פגיעה במים הנשאבים אל המתקנים עקב זיהום ים הנגרם במזיד או בשוגג. דו"ח מבקר המדינה בנושא "אסדרה של מתקני התפלת מי ים ופיקוח עליהם"⁸ מצא כי משנת 2007 התרחשו 14 אירועי זיהום מי ים שחייבו את הפסקת הייצור מתקני ההתפלה, מהפסקות של כמה שעות ועד לחמישה ימים.
- פגיעה בתפעול או ביכולת האספקה עקב קשיים באספקת החשמל, בעיקר באירועי חום קיצוניים העתידים להתגבר.
- מבחינה סביבתית, מתקני ההתפלה דורשים שטחים נרחבים, חלקם ערכיים, צורכים כמויות משמעותיות גבוהות של אנרגיה ופולטים זיהום לאוויר.
- אל מול תפיסת מי נגר, הקמת מתקני התפלה חדשים היא מיזם יקר יותר בסדרי גודל משמעותיים.



מתקן התפלה שורק א'. מתוך אתר האינטרנט של משרד האוצר

⁸ <https://www.mevaker.gov.il/sites/DigitalLibrary/Documents/2024/2024.11-75A-PartB/2024.11-75A-PartB-301-Hatpala.pdf>

לא פחות חשוב מהנאמר מעלה, מים מותפלים, אשר מהווים כיום כ-80% ממי השתייה בישראל, חסרים במינרלים חשובים, ובראשם מגנזיום ויוד. מחסור זה עלול להגביר תחלואה ואף תמותה ממחלות לב, יתר לחץ דם וסוכרת. הסיכונים העיקריים מחוסר במגנזיום הם לאירועי אוטם שריר הלב ולהפרעה בקצב הלב מסוג פרפור פרוזדורים. מחקרים מהשנים האחרונות מצביעים על גידול של פי 2 באוטם שריר הלב (המגנזיום חיוני ביותר בשמירה על תפקודו של שריר הלב) לעומת התקופה שלפני ההתפלה. מחקר ישראלי נוסף שנערך על פני 10 שנים מצא כי הסיכון למחלות לב גדל בתקופה שבה חלה עלייה ניכרת באספקת מים מותפלים.

על פי ארגון הבריאות העולמי, על מי השתייה להכיל ריכוז מינימלי של 20-25 מג"ל מגנזיום בכדי למנוע תופעות אלו. אך סקר של משרד הבריאות משנת 2023, אשר דגם 225 נקודות מייצגות מצא כי ריכוז המגנזיום נמוך מהסף המינימלי הנדרש, עם ממוצע של 18 מג"ל. תוצאות משמעותיות יותר הן כי מתוך 30 הערים הגדולות, המאכלסות כ-60% מהאוכלוסייה, בשליש מהערים נמצא ריכוז אף נמוך מ-10 מג"ל, ריכוז המהווה סכנה בריאותית משמעותית. מים אלו מגיעים בנוסף, דרך מערכת האספקה לחקלאים, ובכך גם גורמים לתוצרת החקלאית להפוך לדלה במינרלים. משרד הבריאות הצהיר כי הוא "מקדם תיקון לתקנות איכות מי שתייה כדי לאפשר לספקי מים להוסיף סידן ומגנזיום למי שתייה מסופקים", וכי הוא "פועל בשיתוף רשות המים וחברת מקורות להקמת מתקן חלוץ לצורך בחינת ישימות ועלות הוספת מגנזיום למים מותפלים". דו"ח מבקר המדינה (אוגוסט 2024) מצא כי למרות שהקמת מתקן הפיילוט נקבע כבר בשנת 2013 במסגרת הוראת שעה (תקנות בריאות העם) לפיה ייבחנו מספטמבר 2012 ועד ספטמבר 2015 המשמעויות, העלויות, ומידת הישימות של הטכנולוגיות השונות להוספת המגנזיום למים מותפלים, הוראה זו למעשה לא קוימה עד היום, לא חלה התקדמות משמעותית בנושא ואף אין צפי לתחילת העבודה. עד שיקרה כך, העביר משרד הבריאות את האחריות לאזרחים עצמם וכתב כי "נדרש להעלות את מודעות הציבור לגבי צריכת מזון עשיר במגנזיום". לפי רשות המים, עלות הוספת מגנזיום למים מותפלים תיקר את תעריף המים לצרכן ב-4% ואינו כלכלית מכיוון שרק אחוז קטן ממים אלו נצרך לשתייה.

ולבסוף, יש לציין כי ההתעלמות המתמשכת מהפוטנציאל של מימוש פתרונות אחרים מלבד ההתפלה באה לידי ביטוי בתחום שאיבת המים. גם בארות מי תהום רבות בישראל היום מזוהמות וניהול שיקומן ע"י רשות המים רחוק מלהיות מספק. בישראל ישנם מאות אתרים עם זיהום מוקדי במי התהום שמקורו בחקלאות, דלקים, תעשייה או מערכת הביטחון. שטח מי התהום המזוהם במדינת ישראל מגיע לכ-83 קמ"ר, גדול יותר משטח העיר חיפה. נפח המים המזוהמים באקוויפר החוף מוערך בכ-1.2 מיליארד מ"ק, נפח שווה ערך כמעט לצריכת המים השנתית הכוללת בישראל. היעדר שיקום מי התהום המזוהמים מביא להתפשטות הזיהום במרחב ולסגירתם של עוד ועוד בארות מי שתייה. לכל אלו, הפתרון הוא על הקיר (או בתוך הצינור).

האתגר הניהולי - תפיסתי

כפי שהוזכר לעיל, הגישה הרווחת כיום לניהול נגר, בישראל וגם בעולם, היא התייחסות לנגר כמשאב ולא כמטרד. השינוי מתבטא במעבר מטיפול בניקוז, המבקש להוציא את המים ממקום ההצטברות במהירות האפשרית, לגישה של ניהול הזרימה וניצול המים כמשאב. על רקע המחסור הטבעי במים, תלות במתקני התפלה והעלויות הנלוות, והסיכון מהצפות הצפוי לגדול עם שינויי אקלים, יש מגוון סיבות להגביר את המאמצים לניהול נגר בישראל. מהסקירה עד כה עולה כי רשויות שונות בישראל, ובראשן רשות המים, מודעות ומחויבות לתוכניות שיקדמו את ניהול וניצול הנגר לטובת משאבי המים של המדינה.

מכאן עולות שאלות אודות האתגרים והמנגנונים שיאפשרו הטמעה רחבה של גישה זו. לצורך כך, יש מקום להתייחס למשמעות הרחבה של שינוי התפיסה כלפי מי נגר ממטרד למשאב.

התייחסות לניהול נגר כפתרון רב-תפקודי

בבסיס השינוי בתפיסה למי נגר, ממטרד למשאב, קיימת הרחבה של מטרת המדיניות ממזעור נזקים למטרה "חיונית"⁹. לעומת הסרת המטרד של נגר באמצעות ניקוז, התפיסה של נגר כמשאב מביאה איתה פוטנציאל לתועלות שונות ומגוונות. מעבר לתועלות הידרולוגיות (מילוי חוזר של מאגרי מים והפחתת התלות במתקני התפלה), במישור העירוני ניהול נגר המשולב עם תכנון עירוני יכול לתרום לאיכות חיים בפן הסביבתי, החברתי והכלכלי. באמצעות שטחים ירוקים ומחלחלים עם ריבוי צמחייה, ניהול הנגר עוזר למזער את הסכנה להצפות לצד תמיכה בערכי טבע וכן קירור העיר. על כן מתייחסים לשיטות ניהול נגר ככלים רב-תפקודיים (multi-functional) להשגת מטרות שונות. בתכנון מדיניות לנגר כמשאב, שיכולה לתת מענה למגוון מטרות מדיניות, צריך לשים לב לריבוי המטרות האפשריות ולדייק בהגדרת המטרות ותכנון האמצעים הנלווים בהתאם²⁹, לרבות מטרת החדרת הנגר למי התהום.

השגת מטרות שונות בניהול נגר מתאפשרת באמצעות פתרונות טכניים שונים, ולא תמיד חופפים. התועלות הקשורות לנוף העירוני כרוכות לרוב בתכנון ופתרונות המקדמים השהייה ואיגום (לדוגמה תכנון הבאסה בפארק הרצליה וברכת דורה בנתניה) ובקנה מידה קטן יותר, שטחים מחלחלים במדרכות ואזורי חנייה. שיטות אלה תומכות בצמצום הצפות על ידי הגברת שטחי חלחול והצבת שטחי הצפה טבעיים מבלי לגרום נזק לבניינים ולתשתיות. הן גם תומכות בתועלות סביבתיות וחברתיות אחרות, כגון הפחתת א"י חום באמצעות הגדלת גופי מים בעיר ושטחים ירוקים, תמיכה במערכות אקולוגיות, ופיתוח שטחי פנאי וחשיפה לטבע עירוני עבור התושבים. במקרים כאלה מילוי חוזר של מי תהום מהווה מטרה אחת מבין שורה ארוכה של מטרות. לעומת זאת, הדגש על מתקני החדרה בתוך העיר מתייחס בעיקר למטרה של העשרת מי תהום. אחד היתרונות של אמצעי זה היא האפשרות לבניית המתקנים בסביבה עירונית צפופה. יתרון נוסף של שיטה זו

⁹ Goulden, S. and Kerret, D., 2021. From indirectly to directly positive: the contribution of a positive orientation to environmental policy. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 23(6), pp.837-851.

היא, שלהבדיל משיטות אחרות, ניתן לכמת את כמות המים המוחדרים, וכפועל יוצא מכך, ניתן לתת שיפוי בגין החדרה מי נגר. בראייה כללית על תחום ניהול הנגר, הפתרון מוגבל מבחינת שלל התועלות האפשריות.

התפיסה של מי נגר כמשאב רב-תפקודי מקובלת במדינות שונות בעולם, אולם עם הדגשים שונים בהתאם להקשר המקומי¹⁰. בישראל המודעות לצורך בניהול מי נגר, וראשית העבודה בתחום בהקשר התכנוני, הגיעה בעקבות החשש לירידה במילוי חוזר של אקוויפר החוף כתוצאה מתהליכי עיור ופיתוח עירוני¹¹. מחקר שבדק את ההתפתחות של מדיניות ניהול הנגר העירוני בישראל לאורך זמן, בחן את השינויים במישור הרגולטורי, המקצועי והתרבותי (בהקשר של תפיסות וידע כלפי נגר כמשאב)²⁹. מהמחקר עלה שהחל משנות ה-2000, חל שינוי הדרגתי בישראל לקראת תפיסה של נגר כמשאב ולא מטרד. בתוך מגמה זו, במישור הרגולטורי התפיסה הרווחת הדגישה את ההחדרה ככלי לניהול, כפי שהשתקף בתמ"א 34/ב ולאחר מכן התיקון לתמ"א 1. בהתאמה, במישור המקצועי/יישומי היה דגש על בורות חלחול ככלי מרכזי. יחד עם זאת, יותר מאוחר ובמיוחד בעשור האחרון חל שינוי במישור התרבותי/תפיסתי בקרב רשויות מקומיות, עם עלייה במודעות ויישום תוכניות לניהול נגר עם דגש על מניעת הצפות ותרומה לקיימות עירונית באמצעות תכנון פארקים ושכונות עם תשתיות ירוקות. בתפיסה הזו, הדגשים בניהול הנגר מתרכזים באמצעים להשעייה ואיגום ולא דווקא במתקני החדרה אשר תורמים למאגרי המים אך מוציאים את הנגר מהנוף העירוני.

לרקע הזה יש משמעות היום בתכנון מדיניות לקידום החדרה בקרב רשויות מקומיות. רשויות מקומיות מודעות ליתרונות השונים של ניהול נגר ואף מיישמות שיטות שונות. לכן, רצוי להתייחס לניהול נגר ככלי רב-תפקודי עם תועלות שונות. על מנת לבחון את הכדאיות של רשויות מקומיות לקדם מתקני החדרה, צריך לשקול אלו מטרות נוספות מקבלות ביטוי בתוכניות להחדרה ואיך ניתן להתאים את המדיניות על מנת להגדיל את הסיכוי לתועלות נלוות (co-benefits). כפי שהוזכר לעיל, תועלת ברורה עבור רשות מקומית תהיה מניעת הצפות אך ייתכנו תועלות נוספות. רצוי שהמדיניות תאפשר פתרונות גמישים בהתאם להקשר המקומי (הסביבתי והמוסדי בכל מקום נתון). עוד כדאי לשקול אם לאפשר תמרוץ של כלים שונים המעודדים השעייה והחדרה של נגר, מעבר לאיסוף מגגות, על מנת להעלות את ההיענות של רשויות מקומיות לעסוק בפתרונות לניהול נגר, גם אם לא לפי התוכנית המפורטת שכרגע מוצעת ע"י רשות המים. ייתכן ששילוב פרקטיקות שונות, בהתאם להקשר המקומי, יכול להעלות את הכדאיות של רשויות מקומיות לאמץ תוכניות לניהול נגר. יחד עם זאת, היות והתועלת העיקרית להחדרת מי נגר היא תועלת לאומית לביטחון מאגרי המים, ראוי שיהיה תמרוץ רלוונטי עבור רשויות מקומיות לקדם מתקני החדרה על מנת לתמוך בגישה זו לניהול נגר.

¹⁰ Fletcher, T.D. et al., 2015. SUDS, LID, BMPs, WSUD and more -- the evolution and application of terminology surrounding urban drainage. Urban Water J. 12, 525e542. <https://doi.org/10.1080/1573062/X.2014.916314>.

¹¹ Carmon, N. and Shamir, U., 2010. Water-sensitive planning: integrating water considerations into urban and regional planning. Water and Environment Journal, 24(3), pp.181-191.

לסיכום האתגרים,

עד לא מזמן, ממשלת ישראל והשלטון המקומי בחרו שנים ארוכות להתעלם מנושא הנגר העילי, מחדל שהביא את המרחב העירוני למצב מסוכן: תשתיות מוזנחות שאין ביכולתן להכיל אירועי גשם חריגים, מערכות ניקוז שאינן מתחשבות בתקופות חזרה עדכניות בהתאם לתחזיות שינויי האקלים, תקציבים דלים ולא מנוהלים, שלטון מקומי שלא ערוך לנהל אירועי טבע חריגים, זיהום סביבתי אדיר והרבה מאד מים מבוזבזים. לדוגמה, וועדת מנכלים ברשות מנכ"ל משרד רה"מ, אשר הוקמה מתוקף החלטה מספר 207 לממשלה מיום 1.8.21 לקידום תשתיות וניהול סיכוני שיטפונות, פרסמה ביולי 2022 טיוטת "תוכנית לאומית לניהול סיכוני שיטפונות" להערות ודיון. התוכנית הלאומית מוקדשת כמעט כולה להגנה מפני המים ולא כוללת התייחסות לשימוש במי נגר כמשאב. לפי המסמך יש להיערך לצורך במתקני התפלה ונפח נדרש, להיערך לעמידה בהקצאות מים ולפתח פתרונות להתמודד עם שיטפונות והצפות. פעולת החדרה למי תהום, למשל, אינה נזכרת כלל. לאור כל הנסקר מעלה, נדרשים צעדים על מנת להטמיע את החדרת מי התהום בסל הפתרונות. אל לנו לשכוח בנוסף, כי כל האתגרים שנסקרו מעלה, מתורגמים לנזקים כלכליים שחלקם משמעותיים ביותר: תוספות של מתקני התפלה הצורכים כמויות אנרגיה גבוהות ושטחי חוף מבוקשים; הוצאות רפואיות על נזקים עקב חוסר במגנזיום; זרימת מי ביוב לים עקב קריסת מערכות הניקוז וכמובן המחיר הגבוה של נזקי ההצפות.

ולכן, את מי הנגר בישראל יש תחילה לתפוס, ולעשות בהם שימוש על ידי החדרתם למי התהום על מנת להקטין את הסיכונים שנסקרו מצד אחד ולהגדיל את אוגר המים של ישראל מהצד השני. אין לזלזל בכמות המים שכבר היום יורדת במופעי גשם קצרים ועוצמתיים.

ניהול מי נגר, סקירה עולמית

ברחבי העולם, כמעט מיליארד בני אדם חיים באזורי סיכון לשיטפונות¹². התעצמות המחזור ההידרולוגי¹³ כתוצאה מההתחממות הגלובלית יחד עם גידול האוכלוסין המהיר ושינויים אנתרופוגניים אחרים, מגבירים את החשש לגבי שיטפונות עתידיות והשפעותיהם על הכלכלה והבריאות.

ממצאי דו"ח ההערכה הגלובלי של האו"ם על הפחתת סיכון אסונות משנת 2023¹⁴ מציינים כי:

בין השנים 2000-2018, כמות האוכלוסייה הגלובלית החשופה לשיטפונות והצפות עלתה בכ- 20-24%	
בין השנים 1970-2019, 31% מההפסדים הכלכליים הגלובליים נגרמו עקב שיטפונות והצפות	
בהתחממות של 2 מעלות צלזיוס, וללא צעדי הסתגלות, צפוי גידול של 170% בנזק שיגרם על ידי הצפות	

רק לאחרונה היינו עדים להתעצמות האירועים וההשלכות הקשות מאוד על הערים, הרכוש ובעיקר על חיי אדם. בסוף חודש אוקטובר 2024 התרחש אסון הצפות קטלני ביותר באזור וולנסיה, העיר השלישית בגודלה בספרד. במשך כשמונה שעות ירדו **כמויות גשם השוות לכמות השנתית הממוצעת באזור** וגרמה להצפות ענק שעלו בחייהם של יותר מ-220 בני אדם, האירוע הקטלני ביותר בספרד מאז 1967. לכך נלוו כמובן עקירה נרחבת של אזרחים מבתיהם, פגיעה באספקת מים וחשמל ונזקי רכוש משמעותיים. חוקרים מארגון World Weather Attribution פרסמו לאחר ההצפות כי לפי ניתוח שעשו, עלייה ממוצעת של 1.3 מעלות צלזיוס באקלים (המצב הנוכחי האזור) גורמת לעלייה של 12% בעוצמתם של אירועי גשמים עוצמתיים חד-יומיים ולהכפלה של הסיכוי להסתברותם. החוקרים סיכמו כי "אנו בטוחים כי השינויים בגשמים הכבדים מונעים על ידי שינויי אקלים מעשה ידי אדם"¹⁵.

ברחבי העולם כבר קיימות תוכניות ותקנים שונים להתמודדות עם האסונות הצפויים ולניהול נכון של מי נגר. מגוון רחב של גישות קיימות במדינות שונות להגנה על בתים ועסקים במטרה להשיג מטרות שונות, הן בהיבטים תפעוליים והן בהיבטים פיננסיים לדוגמת כגון הבטחת זמינות ביטוחית ובמחיר סביר, חלוקה

¹² <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/2016EF000485>

¹³ מחזור המים בטבע הכולל אירועי גשם, התאדות, עליית מפלס ים וכדומה

¹⁴ <https://www.undrr.org/gar/gar2023-special-report>

¹⁵ <https://www.worldweatherattribution.org/extreme-downpours-increasing-in-southern-spain-as-fossil-fuel-emissions-heat-the-climate>

סולידרית של הפסדים בין אזורים, הקמת תמריצים ברורים להפחתת סיכונים ו/או העברה משמעותית של סיכונים לשווקים פרטיים - תוך פשרות ברורות ביניהם.

בפרק זה נביא כמה דוגמאות של תוכניות שכאלה.

הדירקטיבה האירופית על הערכה וניהול סיכונים משיטפונות.

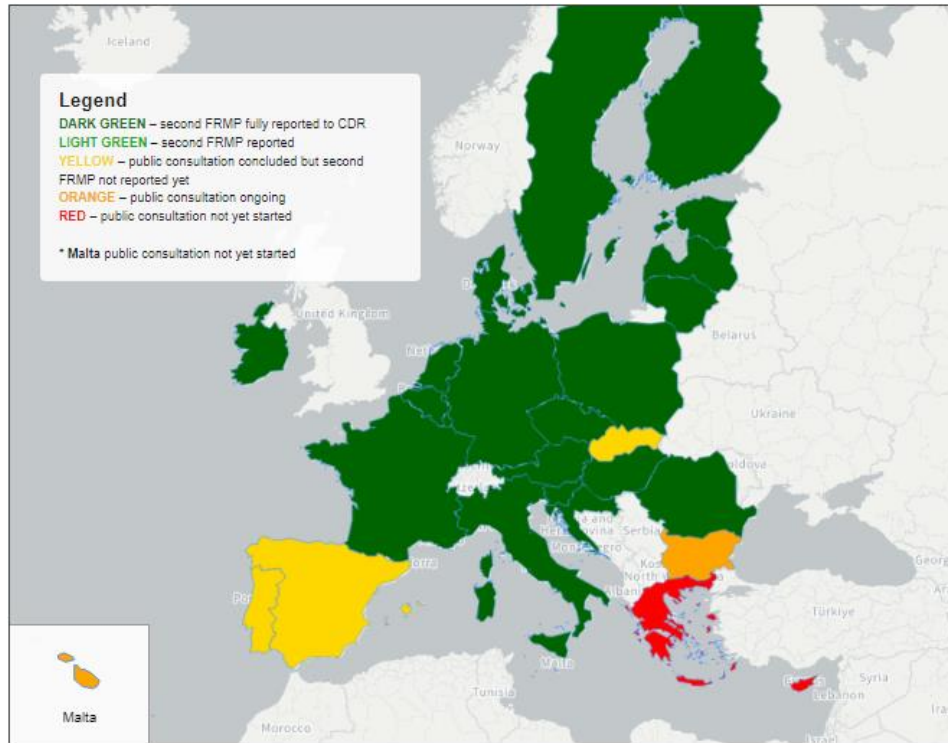
מאז שנת 1980, התרחשו ברחבי האיחוד האירופאי **1500 הצפות** אשר גרמו לכ- **4300 מקרי מוות** ולהפסד כלכלי של מעל **170 מיליארד אירו**. לאור זאת, פורסמה בשנת 2007 הדירקטיבה האירופאית להערכה וניהול סיכוני הצפות 2007/60/EC.¹⁶ לפי דירקטיבה זו, למרות ששיטפונות הם תופעות טבע שלא ניתן למנוע באופן מלא, פעילות אנושית מגבירה את הסבירות להיווצרותם ולעוצמת השפעתם. הסיכון להצפות והיקף הנזקים יגדלו בעתיד כתוצאה משינויי אקלים, ניהול מים לא יעיל, בנייה באזורי סיכון לשיטפונות וגידול הן במספר האנשים והן ברכוש באזורים אלו. לפיכך הצפות מהוות סיכון של ממש לבריאות הציבור, למורשת התרבותית, לכלכלה ולאיכות הסביבה. הדירקטיבה מעגנת לראשונה תוכנית פעולה להערכה, מיפוי וצעדי תכנון להפחתת הסיכון בהצפות באירופה.

מטרת העל של הדירקטיבה הינה ליצור מדיניות ותוכניות פעולה להפחתת הסיכון לשיטפונות באיחוד האירופי על ידי הערכת הסיכון להצפות באגני הנהר ובאזורי החוף, מיפוי אזורים המועדים להצפות משמעותיות ועריכת תוכניות לניהול סיכוני שיטפונות על בסיס שיתוף פעולה הדוק בין מדינות האיחוד האירופי. פעולות אלו כוללות:

- הערכת סיכון על בסיס מידע כגון סקירת היסטוריית ההצפות, מיפוי האזורים וגבולות הסיכון להצפה, בחינה תכנונית של שימושי הקרקע וטופוגרפית האזור וסקירת ההשלכות האפשריות של הצפה על האזור.
 - הפקת מפות המזהות אזורים המועדים לסיכוני שיטפון משמעותיים בציון התרחישים השונים (בהתבסס על סבירות גבוהה, בינונית או נמוכה).
 - עריכת תוכניות לניהול סיכונים עבור שיטפונות המתואמות ברמה אגנית או מחוזית. תוכניות אלו יכללו יעדים לניהול סיכוני השיטפונות, המתמקדים **במניעה** (למשל הימנעות מבנייה באזורים שעלולים להצפות), **מיגון** (צעדים להפחתת הסבירות להצפות במקום מסוים) ו**מוכנות** (יידוע הציבור על סכנת השיטפונות ואופן הפעולה במקרה של הצפה).
- ניתן לראות, לפי סעיף זה כי על התוכניות להתמקד באמצעים למניעת ההצפה ולא התמודדות בדיעבד.

התוכניות, כמו גם הדירקטיבה, יעברו בחינה מחדש כל שש שנים על מנת להיות רלוונטיות מדעית וכלכלית. מאז פרסומה הוטמעה הדירקטיבה בשני סבבים: 2010-2015 ו 2016-2021, כאשר כיום אנו נמצאים בסבב השלישי 2022-2027.

מפה מס' 1 מציגה את מדינות האיחוד האירופאי אשר אימצו את הדירקטיבה לאחר הסבב השני:



מפה 1 – מדינות האיחוד האירופאי אשר אימצו את דירקטיבת הערכה וניהול סיכונים משטפונות, מעודכן לדצמבר 2023

מבנה ניהול ותפעול מדיניות מי הנגר בדנמרק

הדירקטיבה האירופאית היוותה עוגן משמעותי בבניית מדיניות ניהול ההצפות בקופנהגן, דנמרק. המדיניות מתקבלת בפרלמנט הדני בהתאם לדירקטיבות אירופאיות בנושאי תכנון ואדמיניסטרציה, מועברת לטיפולן של הרשויות המקומיות ומבוצעת על ידי תאגידי המים המקומיים. תאגידים אלו משמשים כקבלן עבור הרשויות, בשיתוף חברות ייעוץ פרטיות אשר מסייעות בתחום הייעוץ והטכנולוגיה.

שינוי מדיניות המים והאקלים בדנמרק התרחש לאחר אירוע קיצון חריג (שהוגדר כאירוע של 1:1000 שנה) שאירע בשנת 2011 בעיר הבירה קופנהגן. במשך שעותיים בלבד, ירדו 150 מ"מ גשם על קופנהגן, הציפו אותה לחלוטין במי גשמים מהולים בביוב וחולדות. אירוע זה הביא למפגע תברואתי ובנוסף לפגיעה אדירה בתשתיות חיוניות (בתי חולים, בתי סוהר, כבישים ומסילות רכבת). הפגיעה הוערכה בעלות של 2 מיליארד יורו בנזקים – מיליארד עבור נזקי ביטוחי ומיליארד עבור הנזקים העירוניים (אך ללא פגיעה בנפש).

בתגובה לכך העיר קופנהגן, בגיבוי לאומי, נקטה בתוכנית פעולה שמטרתה המוצהרת – למנוע הישנות של מקרים/אסונות מסוגים אלו. בתוכנית - היערכות משמעותית נרחבת על מנת למנוע מאסון אקלימי מסוג זה לפגוע בתושבי העיר. התוכנית העירונית והממשלתית **מאגדת את בעלי העניין** (הרשויות המקומיות, תאגידי המים, בעלי העסקים והתושבים) **לשיתוף פעולה יוצא דופן** שפירותיו הם יישום מהיר ויעיל של פרויקטי שטח למניעת הצפות.

מתוך ההבנה ש**חוסן עירוני איתן מושג על ידי שילוב של פתרונות מבוססי טבע רבים יחד עם פתרונות הנדסיים** (בניגוד לפתרון אחד גדול), יצאה קופנהגן בתוכנית לבחינת **יישום 300 פרויקטים לניהול והשהיית נגר עירוני**. היישום ימשך על פני עשרים שנה ומושקעים בו כ-1.3 מיליארד יורו. סכום השקעה זה, בהתאם לחישובים כלכליים, נמוך עשרות מונים מהעלות לשיקום נזקי הצפות באירועי קיצון. המממנים העיקריים של תכנית זו הם תושבי העיר שירגישו בעלייה הדרגתית של עד 15% בתעריפי המים.

ניהול אירועי גשם קיצוניים מתמקד **בהשהיית ואיגום** ממטרי הגשם העזים (אותם המערכות העירוניות לא מסוגלת להכיל בבת אחת) ולאחר מכן ניתובם או שחרורם למערכת הנגר העירונית באופן מבוקר ואיטי. במרחב עירוני צפוף מדובר בפעולה לא פשוטה כלל ולכן נדרשים פרויקטים רבים בהיקף קטן – אשר שילובם יחדיו יביא להתמודדות יעילה עם האיום האקלימי.

במרכז הגישה הדנית שהובילה להצלחה ביישום הפרויקטים ישנם מספר אבני בסיס והן:

1. **יצירת תוכנית לאומית** שמתממשת לזו העירונית, בכל עיר, **עם יעדים ארוכי טווח ותקצוב משותף** (תושבים- עירייה-מדינה). על התוכנית להיות אמידה לשינויים פרסונליים בממשלה או עירייה.
2. התוכנית מתבססת ברובה על **פתרונות מבוססי טבע שיש בהם תועלות ציבוריות רבות**.
3. **שיתוף ציבור הינו חלק הארי** ובנוסף הארוך ביותר. בהינתן ציבור מרוצה ומפוצה (במידת הצורך) שמאמין בחשיבות הדבר, הפרויקטים מקודמים במהירות ללא התנגדויות.
4. התוכנית העירונית מייצרת 300 פרויקטים למניעת הצפות בקופנהגן תוך הבנה שאת המים (שמקורם בנהר או במי הגשמים) יש לנהל תוך **הכלתם במרחב וזרימתם הטבעית**, במקום ניסיונות לניתוב כפוי ולא טבעי.
5. הגישה הדנית מייצרת **שיפועים במרחב העירוני** בעזרתם מוזרמים מים עודפים לאיגומים (שבשעת שגרה משמשים כפארקים עירוניים או מגרשי משחק). מעבר לכך, עודפי המים נשאבים לתעלות ניקוז ומפונים לים.
6. **קיימת רגולציה איתנה בנושא בנייה חדשה בכלל ובאזורים מועדים להצפות בפרט**. ככלל, האחריות למניעת הצפת הבתים (גם במקרה של עליית מפלס מי הים) מושטת על בעלי הבתים בעוד העירייה

אחראית על ניהול ההצפות בשטחים הציבוריים בלבד (זה מנגנון אחריות שיוצר, בין השאר, שיתוף פעולה של התושבים בפרויקטי נגר עירוניים).

7. משרד הגנת הסביבה ומשרד האקלים הדני הם שני משרדי ממשלה מאד חזקים ויש באפשרותם לדרוש תקציבים ומשאבי כוח אדם לנושאים אלו.

התמונות הבאות מציגות שניים מהפתרונות המיושמים בקופנהגן:



איגום והשהיית מי נגר
במרחב הפארק הציבורי

Credit: Ramboll Studio Dreiseitl



איגום והשהיית מי נגר
במרחב העירוני

מדיניות ניהול נגר בארצות הברית

שיטפונות והצפות הינם האסון היקר ביותר בארצות הברית, עם נזקים שנתיים של 4 מיליארד דולר בממוצע. ברמה הפדרלית, ניהול הנגר עוסק בעיקר בהגנות. הניהול מופקד בידי Federal Emergency Management Agency (FEMA), תחת Office of Response and Recovery. הסוכנות עובדת תחת התקן הפדרלי לניהול סיכוני שיטפונות, תקן שמטרתו "לעודד סוכנויות פדרליות לשקול ולנהל סיכוני שיטפון נוכחיים ועתידיים על מנת לבנות מדינה חסונה יותר".¹⁷

FEMA מפעילה תוכניות וכלים בתחומי האדפטציה והמיטיגציה. בתחום האדפטציה, התקן הפדרלי דורש מהסוכנויות הפדרליות להתכונן ולהגן על מבנים ופרויקטים במימון פדרלי מפני שיטפונות. ליתר דיוק, הוא דורש מהסוכנויות כי הן יקבעו ממדים מסוימים, כגון גובה ורוחב, עבור בניינים או פרויקט פדרליים ספציפיים במטרה לנהל ולצמצם את כל סיכוני ההצפה הנוכחיים או החזויים. לדוגמא, התקן קובע כי "לא תהיה בנייה חדשה או שיפור מהותי של מבנים אלא אם הקומה הנמוכה ביותר של המבנים (כולל מרתף) נמצאת בגובה מישור ההצפה או מעליו כפי שמוגדר בתקן¹⁸". לפי אותה ההגדרה, מישור ההצפה יקבע על ידי הוספת 2 פוט (Feet) לבסיס גובה ההצפה עבור מבנים לא חיוניים או 3 פוט (Feet) לבסיס גובה ההצפה עבור מבנים חיוניים (מחסני חומרים מסוכנים או דליקים, בתי חולים, בתי אבות, מרכזי חירום, נקודות שירות חשובות). יש לציין כי בנוסף מפעילה FEMA תכנית לאומית לביטוח מבנים מנזקי שיטפונות.

בתחום המיטיגציה מפעילה FEMA כלים להיערכות לשיטפונות והצפות עבור המדינות והממשל המקומי. תכנית המיטיגציה מספקת מימון למדינות וממשל מקומי עבור פרויקטים המפחיתים או מבטלים את הסיכון לנזקי שיטפונות חוזרים ונשנים, כל עוד אותן מדינות כתבו ואימצו תכנית הערכות לשינויי אקלים הכוללת את נושא ניהול סיכוני שטפון. באוקטובר 2023 פרסמה FEMA קול קורא לפרויקטים בסך 1.8 מיליארד דולר. פרויקטים לדוגמא משנת 2020:

- באריזונה (אזור מדברי) מתוכנן פרויקט חיבור מערכת הניקוז לתעלות החדרה לקרקע והקמת אגן אגירת מי שיטפונות על מגרש פנוי. הפרויקט מתוכנן עבור מקרה הצפה לתקופת חזרה¹⁹ של 10 שנים. הפרויקט יצמצם ויבטל את בעיות ההצפה; יגן על מבנים ורחובות מפני מי שיטפונות; ישפר את בית הגידול המדברי; ישפר את מי התהום; ישקם אזורי גדות ויוסיף תועלות בעונות יבשות.
- העיר סקרמנטו בקליפורניה חוותה תשע הצפות משנת 1952 עד 1997. נמצא כי אגם נורת' ביץ', אזור בעל אוכלוסייה מוחלשת, לא מסוגל להגן מפני אירוע שיטפון של 100 שנים. לפיכך החלה העיר

¹⁷ <https://www.fema.gov/floodplain-management/intergovernmental/federal-flood-risk-management-standard>

¹⁸ [https://www.ecfr.gov/current/title-44/chapter-I/subchapter-A/part-9#p-9.7\(c\)](https://www.ecfr.gov/current/title-44/chapter-I/subchapter-A/part-9#p-9.7(c))

¹⁹ מדד סטטיסטי המשמש להערכת הסבירות להתרחשות אירוע (למשל שיטפון או סופת גשם) בסדר גודל מסוים. מבטא ביחידות זמן (למשל אירוע עם זמן חזרה של אחת למאה שנים). תקופת החזרה מייצגת את ממוצע הזמן בין התרחשות שני אירועים עוקבים השווים או גדולים מערך נבחר. מתוך אתר אגמא

בפרויקט הכולל הגבהת הסוללה, העברת תחנת שאיבה, הוספת תעלות ניקוז ומינוף פתרונות מבוססי טבע ליצירת חוצץ בין הגלים לרוח הגנה מפני שחיקת הגלים ושיפור איכות בית הגידול.

- בעיר מרדן קונטיקט, מתוכנן פרויקט להריסה של מבנה ותשתיות בשטח של 8,400 מ"ר. כמו כן, יבוצעו פירוק שטחי ריצוף וחניה. לאחר ההריסה, העירייה תטמיע פתרונות מבוססי טבע על ידי הקמת שביל ירוק ליניארי באתר ותשמור על הנכס כשטח פתוח וכדרך ירוקה ציבורית. הפרויקט יפוקח על ידי העיר ומהנדסים מקצועיים מורשים. שותפים נוספים כוללים קבלני בנייה, תושבי מרדן, אנשי מקצוע, מחלקת האנרגיה והגנת הסביבה של מדינת קונטיקט וחיל ההנדסה של צבא ארה"ב.

תכנית חשובה ביותר אשר מפעילה FEMA היא תכנית תמריצים עבור הקהילה לפתרונות מבוססי טבע.²⁰ התוכנית מופעלת בכ-21,000 קהילות ברחבי ארצות הברית, ומציעה ביטוחים נגד הצפות בגיבוי ממשלתי לבעלי נכסים, שוכרים ועסקים עבור אימוץ ואכיפת התקנות לניהול מישורי הצפה. התוכנית עצמה פשוטה מאוד ומורכבת משני עקרונות:

1. הקהילות נוקטות פעולות להפחתת סיכונים (מינימום הפעולות מוגדר בתוכנית) ומתוגמלות בדמי ביטוח מוזלים.
2. ההנחות מדורגות לפי מספר פעילויות. הקהילות "צוברות נקודות" עבור אותן פעילויות וכך ככל שהן משתתפות בעוד פעילויות, גדלות ההנחות.

פעולות אלו יכולות להיות לדוגמא הגנה על אדמות ביצה, הגנה על שטחים פתוחים ציבוריים או פיתוח Living Shorelines.²¹

תמריצים נוספים

דו"ח OECD משנת 2016, קבע כי לנושא הכיסוי הביטוחי יכולות להיות השלכות חשובות על שיעורי גיוס המשתתפים ועל התמריצים. הסדרי ביטוח המקשים על המבוטחים להחריג אסונות משיטפונות והצפות, הביאו לשימוש רחב יותר בביטוחים המיועדים לנושא זה בלבד ובכך קידמו את המודעות לסיכונים ועודדו פעולות להפחתתן. בנוסף, במדינות מסוימות (למשל הולנד), קיימות תקרות סטטוטוריות על הסכום המקסימלי של הפיצוי הממשלתי.

בדו"ח מצוינות דרכים שונות לתמרוץ: לדוגמה, ברמת משק הבית הפרטי, מתן מימון לעלויות פעולות ניהול הסיכון בהתבסס על הצפי להפחתות עתידיות ברמות הפרמיה. לדוגמה, בעל בית יקבל הלוואה להשקעה זו

²⁰ https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/CRS_brochure-FEMA-CommunityRatingSystem.pdf

²¹ https://en.wikipedia.org/wiki/Living_shoreline

בידיעה כי אלו יובילו להנחות פרמיות עתידיות שיכולות לממן את החזר ההלוואה. מחקר שנערך העריך כי הלוואה של 25,000 דולר (עם טווח של 20 שנה וריבית של 3%) בעלות 1,680 דולר לשנה מוביל להפחתה בפרמיות של קרוב ל-3,500 דולר, ובכך יוצר חיסכון נטו של 1,800 דולר לשנה.²² הלוואות כאלה יכולות להינתן על ידי המגזר הפרטי או הציבורי, יכולות להיכלל כחבילה עם ביטוח כנגד הצפות, ו/או להיות רב שנתיות וניתנות להעברה לרוכשים של בית נתון.

דוגמה אשר אינה קשורה לביטוח היא מאנגליה. במסגרת מדיניות התכנון הלאומית, הסוכנות לאיכות הסביבה בעצמה מספקת יעוץ לגבי סכנת הצפה לתוכניות פיתוח חדשות. בכך הצליחה הסוכנות אף להשפיע על החלטות פיתוח סופיות במקרים מסוימים. בנוסף, בשנים 2012/13, התנגדויותיה של הסוכנות לאיכות הסביבה לתוכניות מקומיות הובילו לתיקון של קרוב ל-99% מהמקרים המדווחים.

החדרת מי נגר בעולם

נתון זה יכול אולי להפתיע, אך "מילוי מחדש מנוהל של אקוויפרים (Managed Aquifer Recharge – MAR)"²³ אינו פתרון חדשני כלל. כבר בשנת 221 לפני הספירה היו אלה הסינים שחפרו בארות החדרה, בשנים 500-1000 בפרו נחפרו תעלות החדרה לאקוויפרים שנקראו אמונאס (Amunas), וכך גם בספרד במהלך המאה ה-11. לאחר מלחמת העולם השנייה בארה"ב (ניו ג'רזי), הולנד, אוסטרליה ופינלנד בוצעו פרויקטים גדולים של מילוי מחדש של אקוויפרים. כיום פרויקטים מסביב לעולם נעשים בעיקר לאור משבר האקלים, גידול האוכלוסייה ודרישות אקולוגיות וסביבתיות שונות.²⁴

בחלק מהמקומות פרויקטים להחדרת מי נגר לאקוויפרים מתומצצים בשיטות שונות. בנוסף ישנן מספר מדינות אשר פרסמו רגולציה כללית או עבור מקרים ספציפיים. להלן כמה דוגמאות עבור שני המקרים:

○ הודו

ממשלת הודו יוזמת מאז 2021 את "משימת המים הלאומית" בשם "תפוס את הגשם" (Catch the rain)²⁵ תחת הססמא – "תפוס את הגשם, איפה שנופל, היכן שנופל". מטרת המשימה לעודד מחוזות, רשויות וכלל בעלי העניין לעשות שימוש במי הגשמים, בעיקר מי המונסון. המשימה מורכבת ממספר רב של פעולות ובהן גם החדרת מים לאקוויפרים. לשם כך, המחוזות השונים בהודו התבקשו להקים "מרכזי גשם" בהם ניתנת גם הדרכה טכנית.

²² Kunreuther, Howard, et al., editors. The Future of Risk Management. University of Pennsylvania Press, 2019. JSTOR, <https://doi.org/10.2307/j.ctv16t6ggg>. Accessed 19 Feb. 2024

²³ הגדרה לפי (Gale and Dillon, 2005)

²⁴ Akter, A. (2022). Groundwater Recharge. In: Rainwater Harvesting—Building a Water Smart City. Springer Water. Springer, Cham. https://doi-org.ezproxy.haifa.ac.il/10.1007/978-3-030-94643-2_6

²⁵ <https://nwm.gov.in/node/720>



<https://www.nwm.gov.in/catchtherain-2021>

לפי התכנית: " יש לעשות מאמצים כדי שכל גגות הבניינים ברובע יהיו בעלי מערכות לקציר גשם ושכמות מירבית של מי גשם היורדת במתחם, תישמר בתוך המתחם עצמו. המטרה הבסיסית היא שהמים לא יזרמו החוצה מהמתחם, או יזרמו בצורה מוגבלת".
בעוד שהמשימה מעודדת מדינות וגופים פרטיים (לדוגמת אוניברסיטאות) לממש את הפרויקט בבסוף קיים מתוכניות שונות, קיימת תמיכה כספית ספציפית עבור פעולות מסוימות: מענק עבור כל מחוז למיפוי ממ"ג (GIS) ותכנון, ומענקים שונים עבור אזורים כפריים ואזורים אורבניים.
דוגמאות למערכת החדרת מי נגר²⁶:



<https://www.rainyfilters.com/products/ground-water-recharge>



<https://www.rainyfilters.com/products/ground-water-recharge> ²⁶



○ ארה"ב

קיימים מספר כלים לתמרוץ החדרת מי נגר:

○ **"בנקאות מי תהום" (Groundwater Banking Credits):** שיטה המאפשרת לגורמים שונים,

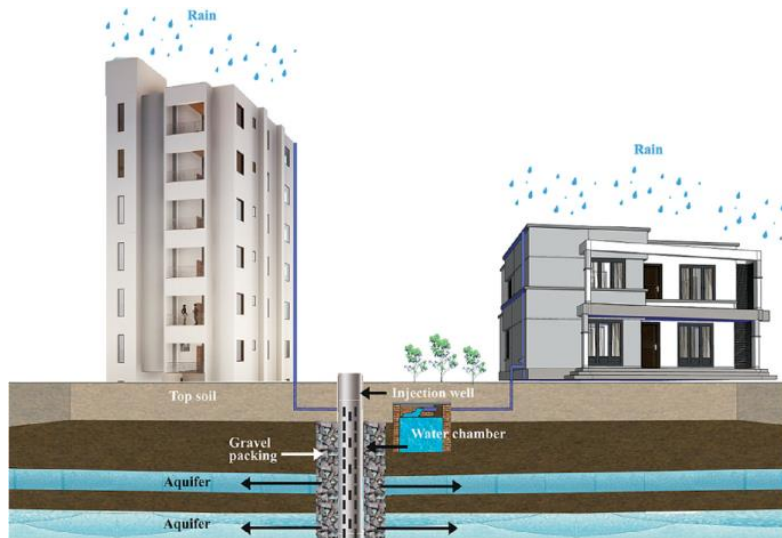
בהם רשויות מקומיות או תעשיות למינהם, להחדיר מים לאקוויפר בחלחול או החדרה, ולקבל "קרדיט" לפי הכמות שנמדדה. לאחר מכן, יכולות אותן רשויות לשאוב מים לפי אותה כמות קרדיט, תחת מגבלות השומרות על קיימות האקוויפר. דוגמאות לכך ניתן למצוא בתכנית Kern Water Bank בקלפורניה או Groundwater Savings Facility (GSF) באריזונה. עוד ניתן למצוא את שיטת "בנקאות מי תהום" באוסטרליה.

○ קליפורניה: פרויקטים בהם קיימים אמצעים להחדרה למי תהום מקבלים עדיפות לקבלת אישורים.

○ טקסס: פטור ממס ניתן עבור רכישה של פריטים המסייעים ליעילות בתחום המים ובהם: "משטח לכיסוי הקרקע המאפשר למים לחדור לאקוויפרים או לנקודות איסוף מים תת קרקעיות"²⁷.

• מבחינת הרגולציה, ל-EPA סט הנחיות עבור מצבים שונים. החדרת המים עצמה מוסדרת תחת "תקנות בקרת החדרות לתת הקרקע (Underground injection control regulations, 2014)". חוק "מים בטוחים לשתייה", מגדיר את התנאים לתכנון וביצוע של בארות החדרה. תנאים אלה מגדירים את המינימום עבור משקעים, חומרים מזינים, מתכות, מלחים, מיקרואורגניזמים, דשנים וחומרי הדברה. קיימות גם הנחיות עבור בארות פתוחות להחדרה.

²⁷ <https://comptroller.texas.gov/taxes/publications/98-1018.php>



באר החדרה, מתוך Akter, A. (2022)

בנוסף, קיימת גם רגולציה במדינות השונות. לדוגמה, מחלקת בריאות הציבור של קליפורניה פרסמה תקנות בנוגע למי המוחדרים לאקוויפרים ובהם נקבע הטיפול שעל אותם מים לעבור, הנחיות לתפיסת המים ולדגימות שיש לעשות במרווחי זמן קבועים וכמובן איכות המים הנדרשת. בתקנות אלו ישנן בנוסף הנחיות עבור פרויקטים ביתיים.

○ אוסטרליה

גם באוסטרליה, באזור Murray–Darling, מונהגת שיטת בנקאות מי תהום. בכל המדינה, פרויקטים למילוי מחדש של אקוויפרים נעשים בהתאם למסמך "הנחיות למיחזור מים: ניהול סיכונים בריאותיים וסביבתיים – ניהול מילוי חוזר של אקוויפרים" אשר פותחו בשנת 2009 ותחת "הנחיות לשמירה על איכות מי תהום".²⁸

○ דוגמאות הנוגעות רק לרגולציה:

○ **אירופה:** הדירקטיבה האירופאית לטיפול בשפכים ומי נגר עירוניים (EEC/91/271)²⁹ מנחה על טיפול ואיכות מינימלית של המים לפני החדרתם לאקוויפרים ודירקטיבת המים (EC/2000/60)³⁰ מגדירה את איכות המים למילוי מחדש.

²⁸ <https://www.waterquality.gov.au/sites/default/files/documents/guidelines-groundwater-quality-protection.pdf>

²⁹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:01991L0271-20140101&qid=1485957216288&from=EN>

³⁰ <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj>

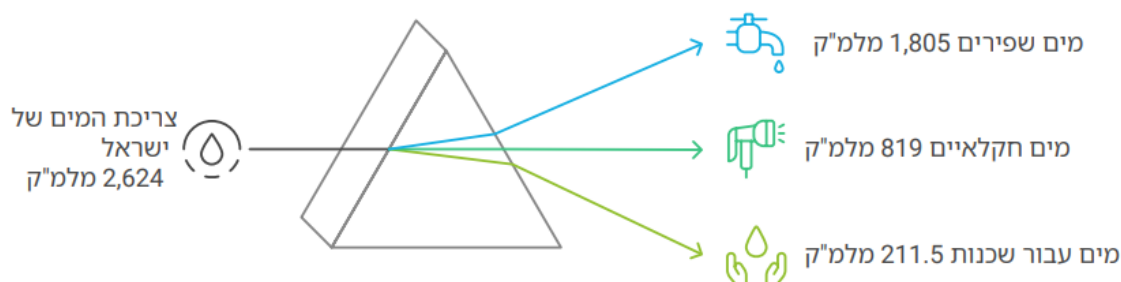
- **ספרד:** תחת התקנות לשימוש חוזר בשפכים מטופלים, תקנה (REAL DECRETO 1620/2007), מסדירה את השימושים במים ואת הקריטריונים לאיכות המים.
 - **אוקלנד, ניו זילנד:** בשנת 2013 פורסמו הנחיות עבור "בורות מילוי מחדש" (Recharge pits), בורות תת קרקעיים מהם המים מחלחים אל האקוויפר³¹.
-

³¹ https://www.aucklanddesignmanual.co.nz/content/dam/adm/adm-website/developing-infrastructure/infrastructure-technical-guides/gd07-soakage/GD07_Stormwater_Soakage_and_Groundwater_Guideline__2021007_Version_1.pdf.coredownload.pdf

ניהול הנגר והחדרה למי תהום בישראל

משק המים, נתונים כלליים:

בשנת 2023 צרכה ישראל כ 2,624 מלמ"ק מים לפי החלוקה הבאה³²:



לצד זאת, נתוני מקורות להפקת המים, לשנת 2023 הסתכמו ב-1,550 מלמ"ק לפי החלוקה הבאה:

כנרת: כ 160 | קידוחי מי תהום (לא כולל שפד"ן): 640 | התפלה: 584 | שפד"ן: 166

שלושת מקורות אספקת המים הטבעיים העיקריים בישראל הינם (לפי סדר התרומה): אגן הכנרת, אקוויפר ההר (אגן ירקון-תנינים) ואקוויפר החוף. אקוויפר ההר, ממוקם מזרחה מעמק יזרעאל, כולל את הרי יהודה ושומרון עד לבאר שבע. שאיבת המים מהאקוויפר מתבצעת מאגן ירקון – תנינים הנמצא בחלקו המערבי, איכות המים בו יחסית גבוהה והמילוי החוזר הממוצע הוא 353 מלמ"ק. בשנת 2022/23 נשאבו מהאקוויפר 253 מלמ"ק שהם 9% יותר מהכמות שנשאבה שנה קודם.

אקוויפר החוף, משתרע לאורך 120 ק"מ במקביל לרצועת החוף מאזור הכרמל ועד לחוף אשקלון. אקוויפר זה רגיש במיוחד הן לחדירת מזהמים, עקב הימצאותו תחת האזור המיושב והמתועש ביותר בארץ, והן לכניסת מי ים מלוחים מכיוון שהוא גובל לגוף המים של הים התיכון. כל אלו, לצד שאיבת יתר מאקוויפר זה לאורך השנים, בעיקר בשל העובדה כי הוא המאגר הגדול ביותר והנוח ביותר לתפעול עקב עומקו הלא רב, הביאו לפגיעה מתמשכת בו. אקוויפר החוף הינו מאגר בעל קיבולת של כ 20 מיליארד מ"ק, עם מילוי חוזר ממוצע לשנה של 250 מלמ"ק. בשנת 2022/23 המילוי החוזר לאקוויפר הוערך על ידי חברת מקורות ב-219 מלמ"ק, כמות נמוכה מהממוצע לשנים 1976-2022: 230 מלמ"ק.

³² מתוך סקר צריכת המים 2023, רשות המים

ניתוח של המחסור המצטבר במילוי חוזר (ההפרש בין האוגר הקיים בכלל מקורות המים בשנה נתונה לבין האוגר הממוצע) מצביעה על עלייה מתמדת בתקופות הגירעון, עליה שבאה לידי ביטוי הן באורך תקופות הגירעון והן בחומרתן, מכמיליארד מ"ק בשנות השמונים ועד יותר משני מיליארד מ"ק בעשור השני של שנות האלפיים³³. כלומר קיימת ירידה משמעותית בכמויות המילוי לאורך הזמן. עבודה משותפת של רשות המים והשירות ההידרולוגי (2023) הציגה תחזיות עבור ההעשרה הטבעית של מקורות המים בישראל לשנת 2050. לפי תחזיות אלו, ההערכות אופטימיות הן כי המילוי החוזר בכלל מקורות המים עתיד לרדת במהלך 30 השנים קרובות בכ-200 מלמ"ק בתרחיש RCP 4.5 ובכ-300 מלמ"ק בתרחיש RCP 8.5³⁴. עבור אגן החוף, חשוב להזכיר כי לומלסקי ועמיתיו (2022) העריכו כי רבע מהמילוי החוזר באזור זה, מקורו לא במשקעים אלא בדליפות מהמערכת העירונית.

ניהול משק המים

עיקר אסדרת משק המים בישראל הינה מתוקף חוק המים, תשי"ט-1959 (להלן: "חוק המים"), בו גם נקבע כי המים בישראל הינן קניין ציבורי תחת שליטת המדינה ומיועדים לצורכי התושבים ולפיתוח הארץ³⁵. החוק אף מכיר בפעולת ההחדרה ובחשיבותה³⁶. אך למעשה, ניהול המים בישראל מבוסס בין גופים רבים:

אחריות		גוף/גופים אחראים
אספקת המים	אחריות ראשית	רשות המים
	הפקה	מקורות, תאגידים, רשויות מקומיות ומועצות אזוריות, מתקני התפלה, אגודות מים
	הולכה ארצית	מקורות
	חלוקה	תאגידים, רשויות מקומיות ומועצות אזוריות, אגודות מים
איכות המים		רשות המים, משרד הבריאות, המשרד להגנת הסביבה
ניקוז	אחריות חוק הניקוז	משרד החקלאות
	צמצום נזקי הצפות בשטחים פתוחים	רשויות ניקוז

³³ העשרה הטבעית של מקורות המים בישראל עדכון הסדרת העשרה וניתוח המגמות העיקריות לתקופה 1975/76-2020/2021

https://www.gov.il/BlobFolder/reports/water_management01/he/Natural%20Replenishment,%20Stage%20.pdf

³⁴ העשרה הטבעית של מקורות המים בישראל שלב ב: תחזיות עד שנת 2050. https://www.gov.il/BlobFolder/reports/water_management01/he/Natural%20Replenishment,%20Stage%201.pdf

³⁵ סעיף 1 לחוק המים, תשי"ט-1959.

³⁶ סימן ה' לחוק המים: החדרת מים.

צמצום נזקי הצפות רשויות מקומיות, תאגידים עירוניים באזורים עירוניים			
נחלים	נחלים בשטחים פתוחים המשרד להגנת הסביבה – היבטים סביבתיים		
	נחלים בתחום רשות	רשויות מקומיות עירונית	
	רשות נחל	כיום פועלות שתי רשויות נחל בישראל: רשות נחל הירקון ורשות נחל הקישון	
שפכים	טיפול	מקורות, תאגידים, רשויות מקומיות ומועצות אזוריות, איגודי ערים לביוב	
	השבת קולחין	מקורות, אגודות מים חקלאיות	

כפי שנראה בטבלה, הרשות המרכזת את כלל הסמכויות הינה רשות המים (בשמה המלא: הרשות הממשלתית למים וביוב). הרשות הוקמה בשנת 2007 במטרה לרכז את סמכויות הניהול והאסדרה, ולהוות הגורם היחיד המופקד על ניהול משק המים בישראל על מנת להבטיח את ניהול ופיקוח מקצועי³⁷. אחריות הרשות כוללת בין היתר ניהול, תפעול ופיקוח על משק המים, שימור ושיקום מקורות המים הטבעיים, פיתוח מקורות מים חדשים וקביעת כללים בדבר תשלומים ותעריפים³⁸.

בנוסף, קיימת חקיקה מגוונת העוסקת בניהול הנגר בישראל:

- חוק המים (1959) קובע כי כלל מקורות המים, הכוללים את הנגר העילי, הם קניין ציבורי, ותפקידה של המדינה, לנהלם³⁹. החוק מגדיר את השמירה כוללת על מקורות המים, לרבות העשרת מי תהום⁴⁰, מניעת זיהום⁴¹ וניהול מלאי משקי⁴².
- חוק הניקוז (1957)⁴³ מסמיך את רשויות הניקוז לתמרץ השקעות במערכות ניהול נגר והחדרה.
- חוק רשויות נחלים ומעיינות (1965)⁴⁴ מוגדרות תפקידי רשויות הנחלים ובניהן הסדרת תפקודו השוטף של הנחל לטובת הציבור, ובכלל זאת, להסדיר את זרימת המים באפיק ולדאוג לניקוז המרחב⁴⁵.

³⁷ סעיף 124א' לחוק המים.

³⁸ משק המים בישראל – סוגיות מרכזיות, מרכז המחקר והמידע, הכנסת, 2018.

³⁹ סעיפים 1-2 בחוק המים.

⁴⁰ סימן א' לפרק השני בחוק המים: שמירה על המים.

⁴¹ סימן א'1 לפרק השני בחוק המים: מניעת זיהום מים.

⁴² סימן ג': פיקוח על הפקה והספקה של מים.

⁴³ חוק הניקוז וההגנה מפני שטפונות, תשי"ח-1957.

⁴⁴ חוק רשויות נחלים ומעיינות, תשכ"ה-1965.

⁴⁵ סעיף 3 לחוק רשויות נחלים ומעיינות, תשכ"ה-1965.

- תקנות התכנון והבנייה (תכן הבנייה) (תברואה), תש"ף, 2019, מגדירות את ניקוז מי הגשם מבניין לאזורים בהם מתאפשר חלחול.⁴⁶ תקנות אלו מגדירות כי הניקוז ייעשה בשפיכה חופשית לאזורי גינון משותף או בשפיכה חופשית לאזורי ריצוף מחלחלים או למערכת תיעול בתחום המגרש המובילה לקרקע מחלחלת וכי עודפי מים שלא חולחלו יועברו למערכת התיעול של הרשות המקומית.
- תקנות התכנון והבנייה (תכן הבנייה) (בנייה בת-קיימה), תש"ף 2020, המחייבת עמידה בתקן לפי שימוש הקרקע.⁴⁷

מי נגר ומי תהום בתחום התכנון

מי נגר ומי תהום מופיעים בשתי תוכניות מתאר ארציות. הראשית, תמ"א 1 (תכנית המתאר הארצית האחדה), מחייבת כל תכנית מקומית ומפורטת המוסיפה שטח לבינוי, לכלול הנחיות או תכנית לבניה משמרת מים וניצול מיטבי של הנגר. עבור שטחים נרחבים מחוץ לגבולות התוכנית, יש להגיש נספח ניהול נגר. מוסד תכנון מוסמך לפטור מהגשת הנספח בתנאים הבאים: השארת שטח פנוי לחלחול בהיקף של 15%, כאשר התוכנית נקודתית ואינה משפיעה בהיבט הנגר או אם זו התוכנית סמוכה לשטח פתוח שיכול לקלוט את הנגר. תיקון 8 לתמ"א 1 מחייב תוכניות מסוימות בהחדרת מים בדרכים שונות ללא חיוב בהקמת מתקן החדרה. עבור הנחלים, התמ"א מבקשת להבטיח את תפקיד הנחל כציר ניקוז והולכת מים בקיבולת מתאימה, על מנת לצמצם נזקי סחף והצפות. לבסוף, התמ"א מתייחסת לנושא שמירה על מי התהום ומגדירה שטחים בעלי חשיבות להחדרה והעשרה של מי תהום, ומסמנת אזורים רגישים להחדרת מי נגר עילי, שהינם חשודים בזיהום קרקע ו/או מי תהום.

כפי שנכתב, לעניין החדרת המים, חוק המים מכיר בחשיבות ההחדרה ותיקון 8 לתמ"א 1 מחייב את רוב התוכניות המקומיות והמפורטות להחדיר מי נגר. בנוסף, חוק המים גם מכיר בזכותו של המחזיר לקבל שיפוי כספי בגין החדרת המים.⁴⁸ גובה השיפוי נקבע בכללי המים (קביעת תעריף למים מוחדרים) (הוראת שעה), תשע"ז-2016, הקובעים כי גובה השיפוי המקסימלי הוא 2 ₪ למ"ק מים מוחדרים.⁴⁹ לפי רשות המים, המשתמש העיקרי במנגנון השיפוי היה חברת מקורות אשר שופתה בגין החדרת מים במפעלי ההחדרה נחלי מנשה ושקמה.⁵⁰ מלבד מקורות השיפוי היחיד שניתן היה לתאגיד "מניב ראשון בע"מ", תאגיד המים של עיריית ראשון לציון, במסגרת הליך משפטי שהוגש נגד רשות המים. במסגרת הליך זה טענה מניב כי בין בשנים 2006-2022 היא החדירה כ-30 מלמ"ק למאגר מי התהום. בסופו של דבר הגיעו הצדדים לפשרה במסגרתה

⁴⁶ סעיף 47 לתקנות התכנון והבנייה (תכן הבנייה) (תברואה), תש"ף-2019.

⁴⁷ סעיף 2 לתקנות התכנון והבנייה (תכן הבנייה) (בנייה בת-קיימה), תש"ף-2020.

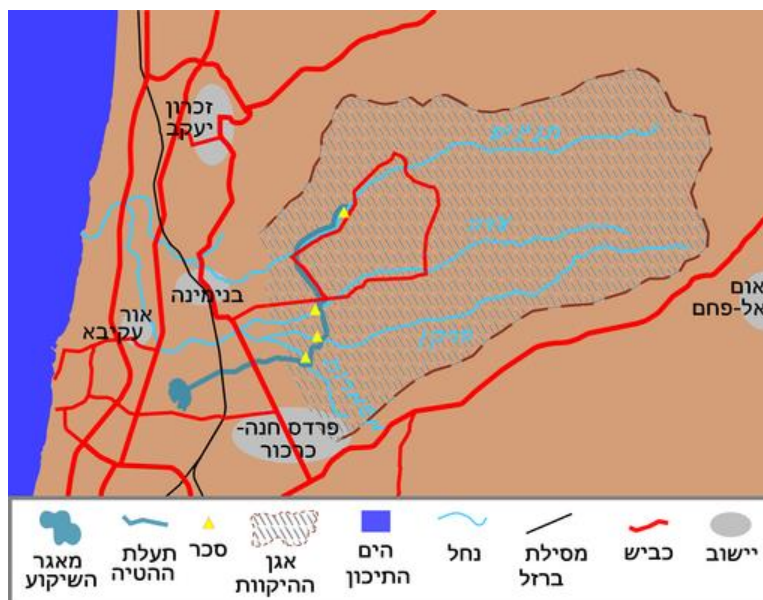
⁴⁸ סעיף 44טו לחוק המים קובע: "אישור מנהל הרשות הממשלתית תכנית החדרה וניתן רשיון החדרה בהתאם, זכאים הספקים והמפיקים לקבל מהמחזיר תמורת תשלום את כמות המים העולות בחלקם בהתאם לרישוי".

⁴⁹ סעיף 2 לכללי המים (קביעת תעריף למים מוחדרים) (הוראת שעה), תשע"ז-2016.

⁵⁰ עמוד 41 למודל הנדסי-כלכלי-אסדרתי לתמרוץ החדרת מי נגר עילי למי תהום בערים – דו" מסכם שלב ב' – סיכום והמלצות, קווי יישום ומימוש, מהדורה 3, רשות המים, 15.8.2024.

שהצטברו במשך הקיץ. רק השיטפונות הבאים לאחר מכן נאספים במפעל ומוחדרים לאקוויפר.⁵³ בשנת 2023 החדיר המפעל כ-2.7 מלמ"ק לאקוויפר.¹⁸

מפת מפעלי מנשה:



RickP 20:33, 17 February 2006 (UTC), CC BY-SA 3.0 <<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons

מפעל דומה נמצא בקצה אגן הניקוז של נחל שקמה, ומנקז אליו כ-450 מ"מ בשנה. בשונה ממפעל נחלי מנשה, כאן השאיבה מאגן ההשהיה אינה בגרביטציה ומופעלת במשאבות. בנוסף, כושר הקליטה של האגם מוגבל ולעיתים הוא גולש באופן חלקי אל הים.⁵⁴

דוגמה עירונית ייחודית לתפיסת מי נגר והחדרתם היא אגם הסופרלנד בראשון לציון, המנקז את מי הנגר של ראשון לציון, בת ים וחולון. בניית האגם הסתיימה בשנת 1996 ונפחו האופרטיבי עומד על כ-500,000 קוב. בהמשך, עם ההבנה כי נדרש עוד נפח, נבנה סמוך עוד אגם (אגם הנקיק) אשר אליו המים עוברים בסניקה מאגם הסופרלנד. בסף הכל, לדוגמא, בחורף 2014-2015 הוחדרו למעלה מ-3,685,000 קוב מי גשמים. בנוסף, שני האגמים הפכו ל"פנינת טבע אזורית" המושכת בעלי כנף ובעלי חיים רבים, וכמובן גם את תושבי האזור.⁵⁵ כפי שנכתב לעיל, בהתאם לפסק הדין בעניין מניב, עבור החדרת מי הנגר הוכר שיפוי כלכלי חלקי ביותר מרשות המים.

⁵³ משאבי המים בישראל: מהדורה מורחבת ומעודכנת, חיים גבירצמן 2019

⁵⁴ משאבי המים בישראל: מהדורה מורחבת ומעודכנת, חיים גבירצמן 2019

⁵⁵ מתוך מצגת לפורום ה-15. <https://www.forum15.org.il/uploads/n/1621748599.3965.pdf>

בסך הכל, ללא כמויות ההחדרה באתרי השפד"ן, הוחדרו בשנת 2023 על ידי מקורות 40.8 מלמ"ק, כמחציתם בארבעת החודשים הראשונים של השנה, לפי הפירוט הבא מדו"ח אספקת המים של מקורות, 2023:

מרחב	מתקן	שם מתקן	אלמ"ק
2	1012004	חולה 1 קד רדוד	189.5
	1012061	חולה 7 קד'	408.0
	1012074	חורשת טל 1 קדוח	8,879.4
	1106018	שלוחות הזרמה לטבע	1,173.5
	1106024	הזרמה לטבע תעלת מודע ליד מדגה שלוחות	24.9
	1146006	הזרמה לטבע ליד טירת צבי/ליד מדגה ע.הנציב	241.9
	1184021	סכר אלומות ע.הירדן	13,214.5
	1282007	ארבל 1 קדוח	0.4
	2520221	ע.הירדן לטבע בית שאן	5,685.7
4	2282027	מנשה 1 א קד	13.5
	2312227	שרון דרומי 111 קד'	9.2
	3156014	מחצבה קטנה ב	339.2
	3166001	גוליס מחצ הח מא	52.1
	2146101	נחלי מנשה החדרה	2,690.0
	2146104	נחלי מנשה להתפל	375.0
	3177222	שחמה למרר-החדרה	917.5
5	3166003	אתר החדרה משען 9	668.5
	3216001	אתר החדרה גברעם	3,244.0
	3262042	ניר עם 12 החדרה	1.5
	3304010	אתר החדרה ארז	2,687.9
סה"כ ארצי			40,816.1

בנוסף, קיימים בישראל מאגרי ויסות למי שיטפונות לדוגמת מתקן הויסות הדינמי בצומת סומך לריסון ספיקות שיא במעלה אגן הקישון, מאגר ואגם ברוך בעמק יזרעאל, איגום הנחל שיזפים, ויסות נגר במעלה היישוב דבורייה, מאגר ויסות באגן נחל בתרים ועוד. בחלק ממאגרים אלו שואבת חברת מקורות את מי השטפונות. להלן כמויות ההפקה משנים 2022/2023 מתוך דו"ח אספקת המים של חברת מקורות:

טבלה 20: הפקדה משאיבה ראשונה – תפיסת שיטפונות. כמויות לשנת 2023 לעומת 2022

מתקן	2022 [מלמק]	2023 [מלמק]
כברוך צד שאיבת שטפונות	0.2	2.3
סכר אבו סעיד	0.7	1.7
תחנת סער	4.3	5.4
שיטפונות נחלי מנשה	10.3	2.7
מאגר שקמה	0	0

ממעיינות בית שאן המתוקים נשאבו כ-7 מלמ"ק וממעיינות בין שאן המליחים כ-56 מלמ"ק.

כפי שנכתב לעיל, בשנת 2022 נכנס לתוקף תיקון 8 לתמ"א 1 ומטרתו "ניהול וניצול מיטבי של מי נגר להעשרת מי תהום". התיקון מגדיר כי אחריות כל תכנית פיתוח חדשה לנגר שנוסף בתחומה, ולכן על התכנית לדאוג ולהציג את האמצעים השונים לניקוז וניהול הנגר בהתאם להוראות. בנוסף התיקון מחייב כי 15% משטח התכנית יוגדרו שטחים פתוחים לחילחול נגר (הוראה שהיתה קיימת קודם לכן בתמ"א 34 ב' 4). התיקון מציין כי ההעדפה היא אמנם לניהול נגר בשטחים פתוחים ובאמצעים דלי אחזקה, אך מציין כי אם התכנית נמצאת באזור בעל עדיפות להחדרה, יעשו כל המאמצים להחדיר את מי הנגר העילי להעשרת מי התהום. תכנון אמצעים אלו נדרש כבר בשלב עריכת תכנית המתאר, כולל החישובים הנדרשים. תוקפו של תיקון 8 הוא עבור תוכניות חדשות החל מנובמבר 2022, וכיום אין בנמצא עדיין נתונים על כמות מתקני ההחדרה שנעשו מתוקף תיקון זה או על כמויות מים שהוחדרו.

הפן הכלכלי של תמרוץ מי נגר בישראל

כפי שצוין לעיל, חוק המים מאפשר תמרוץ בספי למחדיר מי הנגר אל האקוויפר בעזרת שיפוי על כל מ"ק שמוחדר. על מי הנגר המוחדרים להימדד, ולפי מדידה זאת מבצעת רשות המים את השיפוי. גובה השיפוי נקבע בכללי המים (קביעת תעריף למים מוחדרים) (הוראת שעה), תשע"ז-2016 וכן בכללי המים (תעריפים למתן שירותי תשתית), תשע"א-2011, לפיהם גובה השיפוי שינתן הוא עלות ההקמה והאחזקה של מתקן ההחדרה או 2 ₪ למטר קו"ב, לפי הנמוך מבין השניים⁵⁶.

עד היום, המשתמש העיקרי במנגנון הזה היה חברת מקורות ששופתה ע"י רשות המים בתעריף של 2 ₪/מ"ק בגין החדרת מים במפעל החדרה נחלי מנשה ומפעל החדרה שקמה שקיימים כבר שנים רבות.⁵⁷ כמו כן,

⁵⁶ תעריף השיפוי קבוע בסעיף 2 לכללי המים (קביעת תעריף למים מוחדרים) (הוראת שעה), תשע"ז-2016, אשר מפנים, בהתאמות ושינויים, אל סעיף 5 בכללי המים (תעריפים למתן שירותי תשתית), תשע"א-2011 בהם קבועה נוסחה (סכום של עלות ההון + אחזקה + אנרגיה + טיפול למ"ק) המייצגת את עלות ההקמה והאחזקה של המתקן בכללי.

⁵⁷ לפי עבודת רשות המים שתוצג בהמשך

מלבד חברת מקורות, תעריף זה גם שימש לצורך שיפוי תאגיד המים של ראשון לציון "מניב" בגין החדרת המים שקיבלו שיפוי רק על חלק מהשנים שהחדירו וזאת רק לאחר הגשת תביעה והגעה לפשרה בבית משפט.

בחינה כלכלית שנעשתה על ידי רשות המים (במסגרת עבודה הנדונה בפירוט בסעיף הבא) מראה כי עבור הקמה, תחזוקה ותפעול של פרויקט החדרה יש לקחת בחשבון עלויות ישירות הכוללות הקמה של קידוחי החדרה בתווך הרווי והלא רווי המוערך בעלות השקעה משתנה בין 60-17 אלף ש"ח ובין 5.5-16 אלף ש"ח בהתאמה⁵⁸, עלות תחזוקה שנתית של כ-1,000 ש"ח ועלות מנע⁵⁹ המוערכת בכ-1,500 ש"ח כל 5 שנים⁶⁰. עלות הקמת קידוחי ההחדרה תלויה בעומק הקידוח ובכמות הקידוחים שיש לעשות בשטח מסוים על מנת למקסם את החדרת מי הנגר באופן אפקטיבי להעשרת האקוויפר. כמו כן, באזורים בהם נדרש איגום והובלה של המים אל מתקן ההחדרה יש לכלול עלויות נוספות.

לעומת עלויות אלו, למדינת ישראל תועלות רבות מתפיסת מי נגר עיליים והחדרתם אל האקוויפר. תועלות אלו כוללות, בין השאר, תוספת מים למשק המביאה לגיוון מקורות המים בישראל, אשר מתבססים היום בעיקר על התפלה, חיזוק אמינות אספקת המים במצבי חירום ותועלות מהעלות האלטרנטיבית - לו כמות מי הנגר המוחדרת הייתה מופקת ובכל היתר הייתה חיסכון בהפקת מים באמצעות התפלה.

התועלות מחיסכון בהתפלה עקב שימוש במי נגר מתבטאות בעלות הקרקע למפעל התפלה, עלות האנרגיה הדרושה להתפלה וזיהום האוויר הנלווה להפעלתה, והצורך בהשקעות כספיות, בין היתר לתחזוקה, וכן לבניית מתקן התפלה חדש. חשוב להקדיש תשומת לב נפרדת לתועלות של המים הטבעיים מהעובדה שהם מכילים מינרלים חשובים במיוחד ובעיקר המגנזיום. כפי שנכתב בפרק "האתגרים" הוכח כי החוסר המוחלט במגנזיום במי ההתפלה משפיע לרעה על בריאות הציבור. מחקר משנת 2024⁶¹ שנערך על ידי מאיה שדה, פרופ' איתמר גרוטו, פרופ' נדב דוידוביץ' ופרופ' אלכס וינרב בחן בנוסף להשפעות הבריאותיות הקריטיות, את ההשפעות הכלכליות של המחסור במגנזיום עקב ההוצאות הרפואיות הישירות בטיפול בסוכרת מסוג 2 ומקרי שבץ. החוקרים מצאו כי הוספה של 50 מ"ג מגנזיום לצריכה לאדם למים המותפלים תמנע מעל 1,000 מקרים חדשים בשנה של סוכרת מסוג 2 ומעל 100 מקרים של שבץ מוחי. כל אלו מתורגמות, רק בהוצאות ישירות, לחיסכון של מאות מיליוני שקלים לשנה. המחקר מצוין עוד כי "העלות האמיתית לחברה לכלכלה של טיפול בחולה סוכרת מסוג 2 היא לפחות פי שניים מן העלות עבור אדם שאינו חולה סוכרת, אם מביאים בחשבון את העלויות העקיפות הכרוכות בכך. אלה כוללות בין השאר פגיעה בכוח העבודה, ימי מחלה, טיפולים נוספים, עלויות נלוות של בני משפחה מטפלים וקצבת נכות מביטוח לאומי". אמנם, ברור כי גם במצב היפותטי בו

⁵⁸ על פי העבודה של רשות המים העלות משתנה בין עומק הקידוח

⁵⁹ עלות הנדרשת עבור פעולות יזומות המבטיחות את פעולתו הסדירה מפעלי ההחדרה ומונעת הדרדרות

⁶⁰ על פי נתוני רשות המים (2023)

⁶¹ <https://www.taubcenter.org.il/pr/magnesium-deficiency>

נגיע ליעילות מירבית של החדרת מי נגר למי תהום, לא נוכל להסתמך על מי תהום בלבד ולכן התועלות הן חלקיות, אך חשוב להכיל את תועלות אלו גם בחישוב הכללי.

תועלות נוספות מעבר לחיסכון בעלויות ביחס להתפלה, מתייחסות למי הנגר לא רק במקור מים תחליפי למים מותפלים, אלא לתועלות המתקבלות מתפיסת מי הנגר העיליים, וצמצום הנזקים עבור אי-הטיפול כדוגמת מניעת הצפות במרחב העירוני והעשרת אקוויפרים מזהמים. כמובן שהסובל העיקרי מהצפות עקב מי הנגר אלו הרשויות המקומיות עקב הרס המרחב והעלאת פרמיית הביטוח אך גם למדינה יש לעיתים השתתפות בהוצאות אלו. לדוגמא, בהצפות שהתרחשו בשנת 2020 בעיר נהריה המדינה סייעה בשיקום נזקי ההצפות בסך של 4.5 מיליון ₪ ובמסגרת החלטת ממשלה 4822 בגין שיקום פגעי ההצפות, משרדים שונים כמו משרד להגנת הסביבה, משרד הפנים ומשרד התיירות השקיעו מתקציבם 34 מיליון ₪⁶². ככלל, יש דרכים נוספות לטפל בהצפות כמו השהייה וויסות, והחדרת מים הינה שלב נוסף בטיפול אך ברגע שמושתתם תשתיות החדרה יעילה היא מצמצמת את נזקי ההצפות כך או כך ומפחיתה את הסיכון לחיי אדם ורכוש, ולכן יש לכלול אותה בתועלות ההחדרה.

לאור כל זאת, ברור כי על המדינה לדאוג למשק המים בראיית הטווח הארוך: החסכון הכלכלי והתועלת הבריאותית והסביבתית של החדרת מי נגר אינם בני ערעור. העלויות הישירות אמנם משמעותיות לרשויות, אך קטנות בסדרי גודל לעומת הערך המצטבר של תועלות הפרויקט למדינה—מהפחתת התלות במים מותפלים עתירי אנרגיה, דרך חיזוק משק המים והפחתת נזקי הצפות, ועד החזרת מינרלים קריטיים לבריאות הציבור. הימנעות מהשקעה במי הנגר היא לא רק בזבוז פוטנציאל כלכלי, אלא גם מגדילה סיכון מיותר לחיי אדם, לבריאות הציבור ולמרחב העירוני. חישובים קצרי טווח המתעלמים מהחסכון המצטבר ומהתועלות האסטרטגיות מהווים כשל מערכתי הדורש תיקון מיידי.

"מודל הנדסי כלכלי אסדרתי לתמרוץ החדרת מי נגר עילי למי תהום בערים", רשות המים, 2024

בשנה האחרונה (2024) החלה גם רשות המים לעסוק בנושא החדרת מי הנגר למי התהום. במסגרת זו, נערך מסמך "מודל הנדסי כלכלי אסדרתי לתמרוץ החדרת מי נגר עילי למי תהום בערים". בתחילת המסמך מצוין כי "השפעות שינויי האקלים על ההידרולוגיה בכלל ועל המטר בפרט רק מדגישות כיום את הצורך **"לצאת לפעולה"** בתחום ניהול הנגר במיוחד באזורים בהם נוצר עיקר הנגר". ו"שינוי האקלים תהליכי העיור המואצים (גידול בשטחים אטומים/פחיתה בשטחי חלחול), שכיחות אירועי הצפות והמחסור המתגבר במקורות המים) (על אף עידן ההתפלה)—**גורמים כולם לצמצום המילוי החוזר**. (ההדגשה במקור). לבסוף,

⁶² עיריית נהריה היערכות הרשות המקומית דוח מבקרת העירייה לשנת 2022 לשיטפונות ולהצפות ותפקודה במהלך החורף ביקורת מעקב

מזהירה הרשות כי "מדיניות רשות המים רואה בשימור ההעשרה ואוגר המים חשיבות גדולה מההיבט הכמותי והאיכותי כאחד".

העבודה כללה שלושה שלבים: איסוף נתונים וסקר ספרות; ניתוח פוטנציאל המים; והצגה של מודל כלכלי ומתווה אסדרה. חשוב לציין כי העבודה נעשתה עבור שלושה תרחישים שונים של נפח מים הנאסף **מגגות בלבד**, ללא שטחים פתוחים או שטחים ציבוריים. התרחישים כללו נפחי מים הנאספים מ-100% מנגר הגגות, 75% ו-50%, עבורן חושבו נפחים של 71.6 מלמ"ש המהווים כ-64.5% מכלל נפח המים מהמרקם העירוני, 53.7 מלמ"ש המהווים כ-48.54% מ-35.8 מלמ"ש המהווים כ-32.255% בהתאמה. לכל אלו יש להוסיף את תוספת הנגר משטחי הפיתוח, 0.4 מ"ק/מ"ר/שנה. העבודה מציגה שתי חלופות עבור התמריץ לרשויות מקומיות: חלופה תקציבית לחמש השנים הראשונות, הכוללת תמיכה בשלב ההשקעה המחושבת לפי ערך פוטנציאל טיוב איכות המים באקוויפר, אשר תקבע בוועדת שיפור כתלות באזור אתר ההחדרה. חלופה זו תתמקד בפרויקטים גדולים ותכלול תקציב חד פעמי על מנת "לעורר את השוק". רשות המים תשקול בנוסף אישור רכיב תחזוקה בסוף התקופה. לאחר חמש שנים המודל יעבור למודל תעריפי. החלופה השנייה הינה החלופה התעריפית בה יוטמעו עלויות הקידוחים בתעריף המים יחד עם תמריצים כגון הנחה בתעריף גיבון עירוני או דרך מחיר מקורות לתאגיד/הוראת רגולציה שישתדרש לפרויקט ויהיה מותנה בתחזוקה.

לבסוף, מוצע בעבודה להתמקד ברשויות מקומיות, אשר מצידן יעודדו החדרה בפרויקטי התחדשות מתחמיים, להתמקד בהחדרה לעומת שיהיו ואיגום, לתמרץ הכנת תכנית אב עירונית להחדרה ולוודא כי הבקרה נעשית באמצעות וועדות שיפוט.

בספטמבר 2024, הוצגה טיוטת התוכנית במפגש "שולחנות עגולים" בהובלה משותפת של רשות המים ואדם טבע ודין ל-40 אנשי מקצוע מהרשויות המקומיות מתחומים שונים: מתכננים ואדריכלים, אנשי ניקוז ותיעול, אנשי אגף תשתיות ואנשי יחידות סביבתיות. בנוסף נכחו במפגש נציגים מתאגדי מים שונים, רשויות ניקוז ומהנדסים והידרולוגים עצמאיים. הנקודות העיקריות שעלו במפגש היו:

- בעיה משמעותית ביותר היא בעיית התחזוקה, אשר נדונה בכל השולחנות, הן בגלל חוסר ידע וניסיון והן בגלל שאלת האחראיות, ניהול ופיקוח ובקרה על התחזוקה.
- בעיה נוספת הינה מחסור בשטח, שצ"פים כיום קטנים וקשה להגיע לשטח של כ-10 דונם, אותו הציעה רשות המים כמינימום למתקן החדרה.
- בכל התחומים קיימים פערי ידע וחוסר ניסיון. יש לעבוד יחד עם הרשויות המקומיות להכשרת אנשי המקצוע בתחום.
- על הרגולציה והמנגנונים הכלכליים להיות גמישים בהתאם לסוגי שטח שונים, גורמים מעורבים, בעלות על קרקעות ועוד.

התייחסות אדם טבע ודין, המברכת ומקדמת את הפרויקט נגעה בנקודות הבאות:

מהפן הכלכלי, בנוגע לעלויות, נראה כי לא כולן הובאו בחשבון, בעיקר אלו הנוגעות לעלות הרשויות המקומיות. על מנת שההחדרה תהיה אפקטיבית על המחדיר להקים תשתיות שינוע מים למקום ההחדרה אשר עלותם גדלה בהתאם לגודל שטח האיסוף. עלות השינוע אמנם יכולה להיות מזערית בעזרת תכנון מכוון של ניהול מי נגר בפרויקטים חדשים, הכולל בניית המרחב עירוני מאפס, אך הינה עלות משמעותית במיוחד באזורים בנויים קיימים. על מנת לבצע החדרה יעילה במרחבים בנויים חייבים לשנע את מי הנגר למפעל החדרה בנוסף ובתאום עם תשתיות קיימות מסוגים שונים, לכן ניתוב המים בתנאי שטח שלא תוכננו לכך עלול לעלות הון רב. בנוסף, על מנת לקבל שיפוי על המחדיר להתקין בכל מתקן החדרה מד המודד את כמות המים המוחדרים, פעולה הכרוכה בעלויות נוספות.

כמו כן, גם העלויות שהוזכרו במסמך לא תמיד מתכתבות עם העלויות של פרויקטים קיימים, לדוגמא אחת המסקנות של העבודה הכלכלית של רשות המים היא שעל שטח של 12-13 דונם בתווך הרווי יש להציב קידוח אחד בלבד, לעומת זאת בקמפוס WIX בתל אביב מימשו כחלק מבניית המתחם תכנית לניהול הנגר המשלבת גגות סופחים, קידוחי החדרה ושטחים ירוקים להשהיית וחלחול הנגר. בתחומי השצ"פ הגובל עם הפרויקט קדחו 7 קידוחי החדרה משורשרים הקולטים את הנגר המצטבר בגגות הפרויקט בשטח של כ-5.5 דונם⁶³. יש לקחת בחשבון שנכון להיום עיריית תל אביב לא מקבלת שיפוי על החדרת המים לאקוויפר וכן עושה זאת בעיקר מטעמי מניעת נזקי הצפות כחלק מתוכנית ניהול הנגר בעיר. נראה כי יש הפער משמעותי בין כמות הקידוחים בדוגמאות השונות מלמד כי ישנו חוסר וודאות וניסיון מעשי בתחום עקב מיעוט מתקני ההחדרה בישראל. כיוצא מכך, ניתן להסיק כי קשה להעריך את כלל העלויות להקמת מתקן החדרה ומדובר בטווח רחב שמשתנה ממקרה אחד לאחר, ולכן עלול להפוך את השקעה בתשתית זו למסוכנת יותר עקב וודאות כלכלית מופחתת.

כך גם נראה בתחום התועלות. נמצא כי התועלות המחושבות לא רק מתומחרות בהערכת חסר, הן גם מתייחסות לתועלות עבור המדינה בלבד ולא לתועלות עבור רשויות מקומיות, אשר הן אלו האחראיות על ביצוע פרויקט החדרת מי הנגר בפועל. רשות המים העריכה את תועלות המדינה מהחדרת מי נגר למ"ק מיוחד באמצעות התייחסות למי נגר מוחדרים רק כמקור תחליפי למים מותפלים. בתמונה מטה, הלוקחה מסיכום התועלות שכימתה רשות המים, ניתן לראות את התועלות שכומתו בעלות טווח עליון ותחתון. על פי הערכת הרשות, התועלת למדינה מהחדרת מי נגר לאקוויפר נעה בין 2.4-3 ש"ל למ"ק מים.

⁶³ מתוך אתר מדיניות ניהול הנגר העירוני בישראל- מקרה בוחן

תמונה 1: תועלות למ"ק מוחדר⁶⁴

טווח גבוה ש"מ/ק	טווח נמוך ש"מ/ק	תועלות לקוב מוחדר (ב-ש לקוב)
1.98	1.98	הערכת שווי נפח המים המוחדר
0.02	0.01	עלויות לקרקע למתקן התפלה
0.50	0.22	עלויות חיצוניות מזיהום אויר וגז"ח לטובת חשמל להתפלה
-0.05	-0.02	קיצוץ תוספת שאיבה לאקוויפר ביחס להתפלה
0.44	0.12	ערך אמינות האספקה
0.1	0.1	ערך דחיית השקעות במתקן התפלה
3.0	2.4	סה"כ

מתוך: "מצגת מפגש שולחן עגול: בחינה וניסוח של מודל הנדסי כלכלי ואסדרתי לתמרוץ החדרת נגר עירוני", רשות המים

כמו שניתן לראות, רשות המים לא לקחה בחשבון את כל התועלות כפי שהוזכרו בפרק מעלה, כמו חיסכון עקב הוצאות רפואיות בעקבות חוסר במינרלים, חיסכון בנזקי הצפות וגיוון מקורות בשגרה ובחירום ולכן זו היא הערכת חסר ולא כוללת רכיבי תועלת משמעותיים.

לאחר הוספת התועלות והעלויות הנוספות למי הנגר המוחדרים, ניתן להניח כי התועלות למדינה יהיו גבוהות מהעלויות להחדרת מים, מה שיהווה תמרוץ לעלות את תעריף השיפוי של רשות המים לרשויות המקומיות ויביא לכיסוי עלויות ההחדרה למ"ק מים, כל אלו יסתכמו בעובדה כי תהיה כדאיות כלכלית עבור הרשויות המקומיות להחדרת מי הנגר. חשוב לציין כי על מנת לתמרץ את הרשויות המקומיות להחדיר מי נגר, הצעד הראשון הנדרש הוא שהפרויקט ישתלם להם כלכלית כלומר גובה השיפוי צריך להיות לכל הפחות זהה לעלות מ"ק מוחדר כולל עלויות שמוזכרות מעלה ולא דווקא זהה לתועלות המדינה. על אף שיכול להיווצר מצב בו עלות ההחדרה למ"ק גבוהה מתועלות המדינה הנלקחות בחשבון, למדינה יש אינטרס סביבתי, ביטחוני וכלכלי לתת מענקים וסובסידיות על מנת שההחדרה תתרחש בכל זאת. לכן חשוב לשקול בנוסף, על מנת להעניק וודאות וביטחון כלכלי לרשויות המקומיות בהשקעה בפרויקט זה, הרי שיש להקצאות מענקים או סובסידיות בשלב הקמת התשתיות.

מהפן הרגולטורי, כפי שהורחב לעיל, חוק המים מכיר בחשיבות שקיימת בהחדרת מים. כאמור, תיקון 8 לתמ"א 1 מחייב תכניות מסוימות בהחדרת מים, גם אם לא בהכרח באמצעות מתקן החדרה. אל מול הכרה בחשיבות זו ואל מול ההכרה בזכות המחזיר לקבל שיפוי כספי בגין החדרת המים, עולה כי המשתמשים היחידים שנהנו ממנגנון זה הם חברת מקורות ותאגיד המים מניב רק לאחר שנקט בהליכים משפטיים.

אל מול החוק שמאפשר שיפוי כספי למחזיר באופן נרחב, העבודה הנוכחית של רשות המים מתייחסת לשיפוי כספי בגין החדרה עבור מחזיר ושטח ספציפי. העבודה מציעה שיפוי בגין החדרה על ידי קידוח שיבוצע

⁶⁴ להעמקה באופן כימות כל תועלת ניתן לקרוא בעבודה של רשות המים

במסגרת תכנית שחלה במרחב עירוני, ששטחו הכולל גדול מ-10 דונם, בעבור נפח גגות משתנה. על פי רשות המים, הנימוק להגבלת השיפוי על פי אפיונים אלו הוא שבעבור שטחים קטנים יותר לא יהיה לרשויות תמריץ כלכלי להחדרה.

ראשית, יש לציין כי במיזמי בנייה נקודתיים, נדרש חיוב רגולטורי בהקמת מתקן החדרה, גם באמצעות תיקון תמ"א 8/1. ניתן להסכים כי נדרשת הבחנה בין החדרה באמצעות יזמים במיזמי בנייה נקודתיים שעבורם נדרש חיוב רגולטורי לבין פרויקטים גדולים יותר, שם נדרש לשפות כלכלית בגין החדרה. לגבי מיזמי בנייה נקודתיים, עמדת אדם טבע ודין היא כי החלופה המועדפת לעניין הקמת מתקן החדרה ואחזקתו היא החלופה לפיה גורמים פרטיים יחויבו להקים ולתחזק מתקני החדרה בפרויקטים של בנייה (בניינים חדשים/פינוי בינוי/תמ"א 38) בדרך של חקיקה או כתנאי להיתר בנייה (חשוב לציין כי תנאי להיתר בנייה אינו יכול להוות פתרון לנושא התחזוקה). ניתן לסייע כלכלית לפרויקטים אלו, אולם אין באמצעי זה כדי להחליף את החיוב הרגולטורי. חיוב רגולטורי הוא הכרחי על מנת להטמיע את ההחדרה כחלק מהתכנון הרצוי כבר מראשית הליך התכנון. מאחר שכיום תמ"א 8/1 מחייבת בהחדרה אך לא מחייבת במתקן החדרה, יש לשקול את תיקון התמ"א, כך שתכניות חדשות מעל שטח מסוים יחויבו בהקמת מתקן החדרה.

עבור פרויקטים גדולים יותר נדרש שיפוי כלכלי גבוה יותר. מדובר במנגנון שאינו משתלם כלכלית. לראייה, מלבד תאגיד המים מניב, למיטב ידיעת כותבי מסמך זה, אף מחדיר לא פנה לקבלת השיפוי. כפי שנכתב כאן, גם השיפוי המוצע של 2.4 ₪ למ"ק אינו מספק. לכן, על מנת לתמרץ החדרת מים, נדרש להעלות את גובה השיפוי באמצעות שינוי כללי המים. יש לציין כי נדרש שגובה השיפוי יקבע בכללים ולא בחקיקה ראשית וזאת על מנת לאפשר גמישות במידת הצורך.

לבסוף, כפי שצוין, עבודתה של רשות המים מתייחסת לשיפוי בגין החדרה רק בנוגע למצב ספציפי שבו רשות מקומית מקימה מתקן החדרה במסגרת תכנית בשטח הגדול מ-10 דונם, עם נפח גגות משתנה. זאת משום שבנוגע לתכניות קטנות יותר, אין לרשות תמריץ כלכלי המתחשב בעלויות ההקמה והאחזקה של מתקן החדרה. יחד עם זאת, ייתכן שלרשויות ישנה כדאיות כלכלית להחדרה באמצעים אחרים, כדוגמת השהייה וחלחול. בנוסף, לא קיימת בעבודה התייחסות לאיסוף מים להחדרה שלא באמצעות גגות אלא באמצעות שטחים אחרים כדוגמת אגמי החדרה, בהם נעשה שימוש בעניין ראשון לציון. לכך נדרשת התייחסות משלימה.

זיהוי מנגנונים לשינוי

התייחסות נוספת למשמעות של ניהול נגר היא חשיבה על המנגנונים לשינוי. לאמירה שיש להתייחס לניהול נגר כמשאב ולא מטרד, מתלווה שינוי תפיסתי עמוק ברמה של שינוי פרדיגמה²⁹. לתחום הנגר שהתייחס בעיקר לניקוז והקטנת נזקים, מתווספים תחומי עיסוק אחרים, אקולוגיים ותכנוניים, וכן מודלים כלכליים עם בעלי עניין חדשים. לפי הספרות הבינלאומית, על מנת להגיע לשינוי מערכתי מוצלח בהקשר של ניהול נגר, מעבר לידע הטכני ושיטות הנדסיות (לדוגמה לגבי מתקני החדרה) נדרשים שינויים מערכתיים גם במודעות, בנורמות מקצועיות, ברגולציה ובמשילות (הגורמים עם האחריות והסמכות לקדם מדיניות בתחום)⁶⁵. לכן בחיפוש אחר פתרונות חדשניים לנגר, יש צורך להתייחס גם למגוון שינויים מערכתיים הנדרשים ליישום השיטות השונות.

בהתבסס על מחקר קודם בתחום³², ניתן להתייחס לשינויים במערכת על בסיס מודל של שינוי חברתי-מוסדי, המסביר תהליכי שינוי על ידי שלושה מנגנוני עיקריים:

- א. תרבותי-קוגניטיבי, המתייחס לתפיסות ומודעות כלפי נגר וסביבה, ומצב הידע הקיים.
- ב. נורמטיבי, המתייחס לנורמות מקצועיות, הפרקטיקות והדיסציפלינות המקובלות לטיפול בנגר ומצב ההכשרות המקצועיות בתחום.
- ג. רגולטורי, המתייחס לחוקים כלכליים ותכנוניים הרלוונטיים ולרשויות וגופי ממשל האמונים על הטיפול בנושא.

תפיסה זו מעודדת ראייה רחבה ומערכתית עם התייחסות למגוון תחומים הקשורים לקידום ניהול מי נגר, בהם עלולים להיות חסמים לקידום אם הם לא נלקחים בחשבון בתכנון המדיניות. לפיכך ניתן לעזור לקדם הטמעה של תוכניות החדרה באמצעות המנגנונים השונים.

בתחום התרבותי-קוגניטיבי, כדאי לקדם עליית מודעות בקרב בעלי המקצוע ובעלי העניין השונים לגבי התועלות של נגר כמשאב, יחד עם מודעות לעלויות הקיימות של הזרמת המים לניקוז, הכוללות פגיעה במשאבי מים, הגברת התלות בהתפלה והסיכון הגובר להצפות. ניכר כי המודעות הקיימת לניהול נגר, באשר היא, נמצאת בקרב אנשי מקצוע וגורמים מוסדיים, כולל רשויות מקומיות, אך אין זה נושא הנמצא במודעות הציבור. בהתבסס על המודל של שלושת המנגנונים, לצד החיוב הרגולטורי המומלץ, כדאי להעלות את המודעות הציבורית לנימוקים לניהול נגר גם ברמה של פרויקטים נקודתיים.

בתחום הנורמטיבי, כפי שמוזכר לעיל, רמת המומחיות ומודעות בקרב אנשי מקצוע מהווה חסם לקידום פתרונות החדרה. לכן, לצד מנגנונים כלכליים ורגולטוריים, רצוי להדגיש את המרכיב המקצועי של יישום

⁶⁵ Goulden, S., Portman, M.E., Carmon, N. and Alon-Mozes, T., 2018. From conventional drainage to sustainable stormwater management: Beyond the technical challenges. Journal of environmental management, 219, pp.37-45.

המדיניות. מחקרים מראים כי אנשי מקצוע, כשחקני "אמצע" בין הרשויות לשטח, משחקים תפקיד משמעותי בקידום שינויי מדיניות, באמצעות תיווך ידע והטמעה של החלטות מדיניות בשטח⁶⁶. גם בתחום ניהול הנגר, יש חשיבות רבה לעבודה של אנשי מקצוע במגוון מקצועות, כולל בהנדסת ניקוז, תכנון ואדריכלות נוף. מודעות לתפיסה של ניהול נגר ומיומנות בפרקטיקות השונות היא זאת שתטמיע בסופו של דבר תהליך תכנון המשלב פתרונות לניהול נגר באופן שהינו חלק בלתי נפרד ומרכזי בתכנון לעומת הטיפול הקונבנציונלי באמצעות ניקוז. המומחיות כבר קיימת בקרב אנשי מקצוע ובמוסדות מחקר שונים, וחלק ניכר מהשינוי בתפיסות כלפי ניהול נגר לאורך השנים בישראל מתרחש במסגרת סדנאות וסמינרים מקצועיים שמטמיעים את התפיסה בקרב אנשי מקצועי שונים³². לכן רצוי להמשיך בתמיכה מקצועית לקידום הנושא. לדוגמא, ההקמה של מרכז "אגמא" מהווה הזדמנות לריכוז הכשרות ומאגרי מידע אצל גורם אחד מרכזי, עם הרחבת הדגש על פתרונות בתחום העירוני. לכן ניתן להניח שהמומחיות קיימת אך יש צורך בהנגשה נוספת של ידע בקרב אנשי מקצוע נוספים, עם דגש הן על תוכניות לימוד אקדמיות והן על תוכניות לימודי המשך והכשרות לאנשי מקצוע פעילים.

בתחום הרגולטורי, ניתן להבין מהסקירה לעיל כי הנושא דורש התייחסות מקיפה יותר, הן בהקשר של מדיניות רוחבית עם הטמעה בתכנית אב למשק המים, והן בהקשר הכלכלי שנותן כרגע מענה חלקי בלבד. על בסיס ההבנה כי מדובר בשינוי פרדיגמטי, מעבר לכלים הרגולטוריים רצוי לשקול את השינויים הנדרשים במשילות של ניהול נגר שיתמכו בהטעמת המדיניות החדשה. בהסתכלות על מגוון התועלות האפשריות בגישה של ניהול נגר, בתוכניות למתקני החדרה ניתן להבחין בין מטרות לאומיות (בטחון אספקת מים, הערך התזונתי של המים וכד') לבין מטרות מקומיות, לרבות מניעת הצפות. על מנת לתמוך ביישום המדיניות, נדרש יותר תיאום בין הגורמים הפועלים ברמה הלאומית, האזורית והמקומית. לדוגמא, חיזוק התיאום בין רשויות מקומיות לרשויות הניקוז.

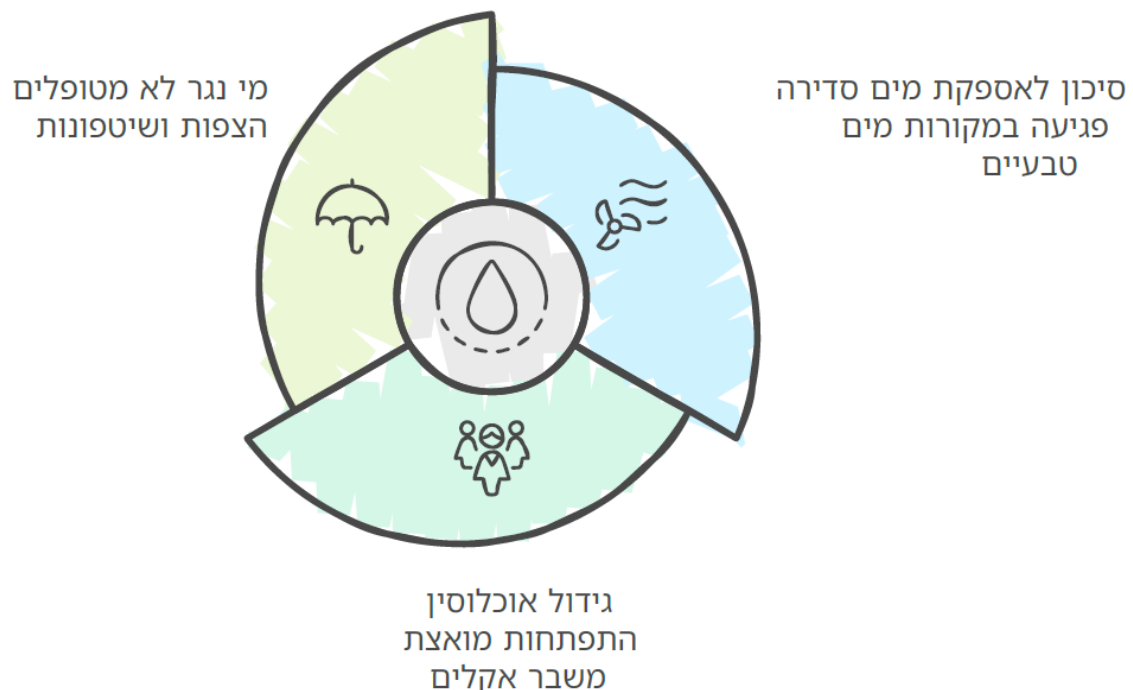
⁶⁶ Parag, Y. and Janda, K.B., 2014. More than filler: Middle actors and socio-technical change in the energy system from the "middle-out". *Energy Research & Social Science*, 3, pp.102-112.

סיכום והמלצות

אין ספק כי האתגרים שהוצגו במסמך נראים לראשונה מורכבים. משבר האקלים, הגידול הגבוה באוכלוסין ואיתו ההתפתחות המואצת של הבנייה והפיתוח בישראל רק יגבירו יעצימו את מטריצת האתגרים בנוגע לניהול משך המים בכלל וניהול מי נגר בפרט. אך למעשה, בשיתוף נכון של כלל בעלי העניין, אסדרה ותמרוץ נכון ניתן להקטין משמעותית את הסיכונים שנסקרו. סיכונים אלו מתחלקים לשני נושאים עיקריים: הראשון, הסיכונים לאספקת מים סדירה עקב התחממות האקלים, פגיעה במקורות מים טבעיים והסתמכות יתר על התפלה. הסיכון השני מתייחס כמובן לטיפול לא יעיל, או אף אי טיפול כלל, במי נגר, אשר הן תדירותם והן עוצמתם צפויים להתגבר לצד צמצום השטחים הפתוחים ומקומות אחרים המאפשרים היום חלחול לקרקע.

במדינה המתחממת כפול מהממוצע העולמי, לא ייתכן כי מחצית מכמות המשקעים השנתית תאבד בזרימה אל הים. מי הנגר המבוזבזים ומי התהום המזהמים משאירים את הציבור הישראלי תלוי לחלוטין במפעל ההתפלה: מפעל המהווה יעד פגיעה אסטרטגי, מופקד בידי חברות פרטיות בעלות אינטרס כלכלי המתנגש עם האינטרס הציבורי וכן, הפקת המים באמצעותו כרוכה בהשקעה עצומה של משאבי טבע, ובעיקר השקעה אנרגטית וכן פגיעה סביבתית.

אתגרי ניהול המים



שינוי תפיסת המים כמטרד, לצד ניהול אינטגרטיבי ויעיל מביאים להזדמנויות מבחינות רבות: כלכלית, חברתית ואקולוגית. על העיקרון המנחה בשינוי התפיסה לכלול לא רק עיקרון המים כמשאב. תפיסת המים והשהייתם מביאה ליתרונות רבים ותנחה אותנו להצלחות גם בהפחתת הסיכון מהצפות ושיטפונות, אך במציאות של התחממות משמעותית לצד פיתוח מואץ, חובה עלינו להפוך אקטיביים ולדאוג **להחדרת המים**

להבטחת חוסן המים הישראלי

חוסן מים המתבטא במים נקיים, זמינים ובריאם הוא אחד מאבני היסוד להתמודדות טובה עם שינויי האקלים ובפרט עם הירידה הצפויה בכמויות המשקעים בעשורים הקרובים. זמינות גבוהה של מים איכותיים תאפשר שמירה על ביטחון ובריאות הציבור, שגשוג החקלאות והביטחון התזונתי, ושיקום מקורות המים הטבעיים שסבלו ויסבלו משנים שחונות בעשורים הקרובים.

ולכן מומלץ לנקוט בצעדים הבאים:

א. יש לרכז את נושא ניהול הנגר בישראל, הן במרחב העירוני והן במרחב הכפרי תחת **גורם מתכלל אחד**, אשר ידאג לניהול ותכנון אינטגרטיבי של כלל הנושאים שעלו: ניקוז, ההערכות לסיכוני שיטפונות, החדרה באמצעות מפעלי החדרה, החדרה באמצעות חלחול, הפרדת מערכות ניקוז ומערכות ביוב, ניהול הנגר לאורך נחלים ולאורך רצועות חוף. נדרש כי גורם זה יהיה לאומי, הן ברמת הניהול והן ברמת התכנון, אך ירכז ויעבוד מול כלל בעלי העניין, ובראשם הרשויות המקומיות ורשויות הניקוז. על גורם זה להיות הגורם המקשר בין כלל הרשויות, הארגונים ואנשי המקצוע עבור העברת ידע ו/או ביצוע פרויקטים משותפים. מומלץ כי גורם זה יהיה גם האחראי על בניית יכולות הן ברמה הלאומית והן ברמה המקומית, ויכשיר את אנשי המקצוע. לבסוף, יש לוודא כי הגורם יהיה מקצועי בלבד וסמכויותיו לא יסתרו סמכויות קיימות, לדוגמת סמכויות רשות המים.

ב. נדרש **באופן המידי** ליישם את החלטת הממשלה 2348 משנת 2010 "עקרונות לניהול משק

המים בישראל" הקובעת כי על רשות המים להכין **תכנית אב למשק המים** ותוכניות עבודה שנתיות הנגזרות מאותה תכנית אב. עבודה ללא תכנית סדורה, הנסמכת על פרויקטים ספציפיים וללא תכלול מושכל, עם תהליך קצוב בזמנים ומגובה תקציבית, מקשה מאוד על התנעת מהלכים קריטיים הן לעמידה בביקוש, הן לחוסן מפני אירועי אקלים קיצוני, והן לביזור נכון של מקורות המים.

מומלץ כי תוכנית האב תכלול:

- עקרונות מדיניות ובראשם קביעה לאומית כי מי הנגר הינם משאב לאומי ולא מטרד
 - יעדים קונקרטיים לעשורים הקרובים, הכוללים איגומים והחדרות למי תהום, הן במפעלי החדרה והן באגמי חלחול
 - קידום יישום תוכניות אב לניקוז ברמה הלאומית והמקומית
 - קידום רגולציה על ניקוז ואיגום בבנייה חדשה
 - תמרוץ פרויקטים מבוססי טבע
 - קידום בניית יכולות והעמקת הידע בעיקר ברשויות מקומיות, על מנת לגשר על הפערים הקיימים היום בעיקר עקב חוסר הניסיון בפרויקטים מסוג זה
 - הגדרת והבטחת המקורות למימון התוכנית
 - ניטור, פיקוח ובקרה כולל הגדרה מראש של מספר השנים לבחינה מחדש של התוכניות לאור התחזיות מול מצב קיים
- יש לדאוג כי התוכניות הלאומית תהיה בעלת יכולת להתממשק עם תוכניות הערכות לסיכון מהצפות עירוניות/מקומיות.

ג. בטווח הביניים, עד לסיום הכנת תכנית האב, יש לדאוג כי עבור **תוכניות פיתוח בשטחי הצפה** יידרש

כבר מהיום לוודא כי כלל הנתונים החזויים נלקחים בחשבון, ובכלל יש להעדיף פיתוח במקום שאינו מיועד להצפה.

ד. על רשות המים לתקן את עבודתה כך **שחישובי העלות-תועלת ישקפו את כלל הפרמטרים**, הן

במפעלי החדרה והן באגמי חלחול. דוגמאות לעלויות שלא חושבו הן עלות שינוע המים ועלות מדי המדידה לכמות המים המוחדרת עבור הרשויות המקומיות; ועבור המדינה דוגמאות לתועלות הן תוספת המינרלים החשובים במים הטבעיים וחסכון בזקי הצפות / שיטפונות. ללא מתן ערך כספי הן לעלויות והן לתועלות, השיפוי שיחושב עבור הרשויות לא יהיה מייצג.

עם זאת, לאור כך שישנם פרויקטים בעלי חשיבות לאומית שאינם כלכליים בתחילת דרכם, מומלץ לבחון את מימון הפרויקט בשלבים הראשונים גם באם התועלות אינן גבוהות מהעלויות בתחילת הפרויקט.

לאחר שיקוף כלל הפרמטרים, יש לעדכן את התעריף הנקוב בכללי המים (קביעת תעריף למים מיוחדים) (הוראת שעה), תשע"ז-2016 לפי החישובים המעודכנים. על מנת לאפשר גמישות, חשוב כי העדכון יבוצע במסגרת כללי המים ולא באמצעות חקיקה ראשית.

לבסוף, יש לדאוג להחלת החוק המכיר בתמרוץ כספי עבור החדרה, גם בעבור מקרים אשר אינם מוצגים בעבודה הנוכחית של רשות המים.

ה. בדבר שיפוי, על המדינה לדאוג כי רשויות מקומיות יקבלו **שיפוי הולם עבור החדרת מי נגר**, באופן שפעולה זו תהיה בעלת כדאיות כלכלית לרשויות. השיפוי חייב לכלול את כלל העלויות בכל שלבי הפרויקט, דהיינו: הקמת המפעל ותחזוקתו לאורך 20-25 שנה. מומלץ לשקול תמחיל כלכלי שיכלול מתן מענקים / סובסידיות בתחילת הפרויקט, ולאחר מכן מתן שיפוי כך שיכלול גם את עלויות התחזוקה השוטפת.

ו. יש לדאוג לכך **שלרשות המים יהיה ייצוג רשמי במוסדות התכנון**, על מנת שמידע על תוכניות מוצעות יועבר לרשות לפני קיום הדיונים במטרה שזו תוכל להעביר את הערות/דרישות להשלמת מידע.

ז. המלצת כותבי מסמך זה כי יוחל חיוב רגולטורי במסגרת תיקון תמ"א 1/8 עבור ההקמה והאחזקה של מתקן ההחדרה עבור מיזמי בנייה נקודתיים. בנוסף, אנו ממליצים על מתן סיוע כלכלי לפרויקטים נקודתיים אלו, אך אין מתן סיוע זה להחליף או לעכב את החלת החיוב הרגולטורי.

ח. על מנהל התכנון לפעול בשיתוף עם רשות המים להטמעת הוראה מחייבת עבור שימוש בגגות לתפיסת מי נגר והחדרתם לאחר מכן למי תהום.

ט. יש להסדיר באופן ברור לכלל הצדדים, מי הוא **הגורם האחראי לתחזוקת מפעלי ההחדרה** לאחר הקמתם. גורם זה יכול להיות רשות לאומית, רשות מקומית, יזמים או אף חברות פרטיות (כדוגמת חברות התחזוקה במעליות). יש לדאוג כי לפני כל הקמה של מפעל החדרה חדש, כי ידוע וברור מיהו אותו גורם מתחזק ומה מקור תקציב האחזקה. חשוב כי אסדרת נושא התחזוקה תעשה דרך חקיקה.

י. יש לדאוג **לשטחים ציבוריים פתוחים** כמה שניתן בכל עיר, ובמיוחד במרכזי ערים. שטחים אלו אינם חייבים להיות מוגדרים אך ורק למפעלי החדרה, אלא יכולים לתת תועלות נוספות של מרחבים פתוחים.

יא. על המרכז לחיזוי שיטפונות הפועל לחיזוי והתרעה של אירוע קיצון **לספק מענה גם לרשויות מקומיות** ולא רק לשטחים פתוחים.

יב. עד לאישור תכנית אב של רשות המים, יש לוודא כי **תוכניות פיתוח חדשות ישלבו מפעלי החדרה** כבר בשלב הגשת התוכניות. חייב רגולטורי הוא הכרחי על מנת להטמיע את החדרה כחלק מהתכנון הרצוי כבר מראשית הליך התכנון.

יג. על המדינה להכין ולתקצב **תוכנית לאומית לשיקום בארות מי התהום** במהירות האפשרית.

יד. על המדינה **להעדיף פתרונות מבוססי טבע**, ובעלי תוספת תועלתית לרווחת האזרחים (לדוגמת אגם הסופרלנד) ולשקול פתרונות אחרים רק במקרה בהם לא ניתן לפעול בצורה זו.

טו. מומלץ כי המדינה תבצע מחקר היתכנות על האפשרויות הגלומות **במימון דרך הענף הביטוחי**, כפי שהוצג בפרק הסקירה העולמית.

טז. מומלץ כי הרשויות הלאומיות והגורם המתכלל יגלו לאורך הדרך **גמישות רגולטורית וגמישות במנגנונים** הנקבעים על מנת להתאים פתרון יעיל לכל אחת מן הרשויות המקומיות השונות ולהתאגדויות של כמה כאלה.

יז. לבסוף, יש לוודא את שיתוף הציבור בכל אחד מהצעדים הננקטים ולהסדיר את פעולות שיתוף הציבור בנהלים. אלה כוללים הן את המגזר העסקי והן את הציבור הרחב.