

ספטמבר 2015

### דרכים למניעת נזקי הנגר העירוני לנחלים וליים

עמותת צלול מתכבדת להגיש למקבלי החלטות ולציבור את העבודה "דרכים למניעת נזקי הנגר העירוני לנחלים וליים". העבודה מציעה לממשלה, לרשויות המקומיות ולציבור הרחב כלים מדיניים, ניהוליים וביצועיים, שיישומם עשוי להביא לניצול המיטבי של הנגר העירוני ולמנוע את נזקיו לשכונות המגורים, לשטחים הפתוחים, לנחלים וליים.

העבודה מצאה, כי כדי לצמצם את היקף הנגר ואת נזקיו, יש צורך בשינוי מודעות וביצירת שיתוף פעולה בין הממשלה, הרשויות המקומיות והציבור הרחב. על משרדי הממשלה לאכוף חוקים ולהתקין תקנות לצמצום כמות הנגר ולמניעת זיהומו, אך גם לסייע, לעודד ולהדריך את הרשויות המקומיות כיצד לטפל בו באמצעות סיוע במימון פרויקטים ובאמצעות רכישת המים המיוחדים לקרקע. על הרשויות המקומיות מוטל לפעול לצמצום כמות הנגר ולמנוע את זיהומו, אך גם לרתום את הציבור באמצעות אכיפה והסברה.

### **בין המלצות העבודה: (המלצות מלאות בגוף העבודה)**

- אכיפת תקנות צנרת המאושרות, המחייבות הפרדה בין הביוב לניקוז. (המשרד להגני"ס).
  - הזרמת נגר עירוני לים אך ורק באמצעות היתר הזרמה מאת הוועדה למתן היתרי הזרמה לים והוועדה למתן צווי הרשאה לנחלים (רשות המים).
  - קביעת תקן לנקזים עירוניים, הכולל חובה להתקין אמצעי ניקוז המתריעים על זיהום (המשרד להגני"ס).
  - אכיפת עקרונות תמ"א 34ב', המחייבים להשאיר 15% מהשטח לא מבונה לצרכי חלחול. (משרד הפנים).
  - תכנון פרויקטים תוך הסתמכות על נתונים אמתיים בנושא הידרולוגיה, מבנה הקרקע, כמויות הגשם ועוד, אותם יספקו רשויות המדינה למתכננים.
  - תמיכת המדינה בפרויקטים עירוניים לצמצום הנגר, (ביופילטרים, גגות ירוקים, גינות קולטות מים ועוד), באמצעות השתתפות בעלויות הקמתם (ההצעה המלאה בעמודים 44-45).
  - מתן פטור מהיטל הפקה לרשויות המחדירות מים לקרקע, בהתאם לכמות המוחדרת (רשות המים).
  - הקמת קולטני אשפה בצינורות הניקוז ועל פתחם. פיזור מאפרות ברחובות הערים (הרשויות המקומיות).
  - שכנוע הציבור לנתק מרזבים ממערכת הביוב, להקים גינות מחלחלות, למנוע את זיהום הרחובות באשפה.
- יש לקוות כי אימוץ עקרונות אלה, שברובם מיושמים במדינות רבות בעולם, יביאו לצמצום כמות הנגר ולשיפור איכותו. בכך תמנע הפגיעה הקשה בערים, בנחלים, בחופים ובים לה אנו עדים בכל חורף.

בכבוד רב ובברכה,  
דליה טל  
מנהלת קמפיינים

# דרכים למניעת נזקי הנגר העירוני לנחלים ולים



## דו"ח מצב הים 2015

כתיבה דליה טל

בהוצאת מכון מחקרי הים של עמותת צלול

ספטמבר 2015

## תודות

אינג' עפר רמתי  
אלון זס"ק, סמנכ"ל משאבי טבע המשרד להגנת הסביבה  
רני עמיר, מנהל היחידה הארצית להגנת הים והחופים, המשרד להגנת הסביבה  
חזי ביליק, רשות המים  
עמיר גבעתי, רשות המים  
אדריכל שמאי אסיף  
אדריכל ליאור לווינגר, אורבנוף  
אדריכלית תמר פוספלד, קק"ל  
ד"ר ירון זינגר, אוניברסיטת מונש, אוסטרליה  
אינג' אילן הלבץ  
ירון בן ארי, מכון התקנים  
גלעד ספיר, הידרולוג, די.ה.וי

# תוכן עניינים

5	עיקרי הדברים
9	מבוא
10	כמות הנגר
11	איכות הנגר
15	אין הפרדה בין ביוב לניקוז
16	תוצאות אי-ההפרדה
17	נזקי ההצפות
19	כלים תכנוניים ומשפטיים
22	אמצעים למיתון הנגר
26	ניסיון עולמי
32	ניסיון מקומי
38	המלצות "צלול"
38	הממשלה
41	הסברה
44	מדד להערכה ולדרוג פרויקטים
46	סיכום
47	מקורות

## עיקרי הדברים

עבודה זו מציעה לממשלה, לרשויות המקומיות ולציבור הרחב כלים מדיניים, ניהוליים וביצועיים, שיישומם עשוי להביא לניצולו המיטבי של הנגר העירוני, הזורם כיום לנחלים וליים. נגר זה גורם להצפות ולנזקים בשכונות המגורים ובשטחים הפתוחים, גורם לזיהום חופי הרחצה ולסגירתם, פוגע בחי ובצומח, בריאות הציבור ובהנאתו ממשאביו.

תופעת ריבוי הנגר העירוני אינה חדשה. ממשלות ורשויות בכל רחבי העולם מתמודדות איתה, כחלק מהשקפת עולם לפיה הנגר אינו מטריד, כי אם משאב שניתן לטפל בו ולנצלו לטובת משק המים. גם אצלנו, הכנסת חוקקה חוקים והתקינה תקנות, מומחים כתבו עבודות מדעיות ומתכננים תכנון תכניות, אך למרות זאת הבנת מקומו של הנגר וחשיבותו למשק המים מסרבת לחלחל למודעות משרדי הממשלה, למודעות הרשויות המקומיות ולמודעות הציבור הרחב. חוסר מודעות והיעדר טיפול מספיק הופכים את הנגר למטרד.

מסקנת עבודה זו היא, שכדי לצמצם את כמות הנגר ואת נזקיו ולהפוך אותו ממטרד למשאב, יש צורך בשינוי המודעות ובשיתוף פעולה בין הממשלה, הרשויות המקומיות והציבור הרחב. שיתוף פעולה זה צריך לבוא לידי ביטוי במספר מישורים – צמצום כמות הנגר הנוצר, מניעת זיהומו וטיפול בו לפני שהוא מגיע לנחלים וליים. כדי להשיג מטרות אלה, על משרדי הממשלה לאכוף חוקים ולהתקין תקנות לצמצום כמות הנגר ולמניעת זיהומו, אך באותה עת לסייע, לעודד ולהדריך את הרשויות המקומיות כיצד לטפל בו. על הרשויות המקומיות מוטל לפעול לצמצום כמות הנגר ולמנוע את זיהומו, אך גם לרתום את הציבור באמצעות אכיפה ובאמצעות הסברה.

ברחבי העולם הצטבר ניסיון רב בנושא צמצום כמות הנגר והטיפול בו. באמצעות חקיקה ותיקון תקנות, אך גם באמצעות אימוץ אמצעים פשוטים – בניה המעודדת החדרת מים לקרקע, גגות ירוקים, מרזבים המכוונים לגינה ולא לרחוב, מדרכות וכבישים מחלחלים ועוד. נושא איכות הנגר מטופל באמצעות צמצום הזיהום מתחבורה ומאזורי תעשייה, מלכודות אשפה, פיזור מאפרות למניעת השלכת בדלי סיגריות, ביופילטרים להורדת עומס מזהמים והחדרת הנגר לקרקע ועוד.

שכנוע משרדי הממשלה, הרשויות והציבור לאמץ אמצעים אלה גם אצלנו יביא להפיכת הנגר ממטרד למשאב.



## צמצום כמות הנגר וטיפול במקור

### משרד הפנים

עליו לאכוף את עקרונות תמ"א 34ב', המחייבים להשאיר 15% מהשטח לא מבונה לצרכי חלחול הנגר העירוני. באם התקנות אינן יעילות ומאפשרות ליזמים לחמוק מהן, יש לנסח תקנות חדשות.

### רשות המים

1. תספק למתכנני שכונות מגורים, אזורי תעשייה ופארקים נתונים אמתיים ואיכותיים בנושא הידרולוגיה, מבנה הקרקע, כמויות הגשם ועוד. ללא נתונים אלה ימשיכו המתכננים לטעות ולהטעות וכמות הנגר רק תגדל.
2. תתמוך בפרויקטים עירוניים לצמצום הנגר, המחדירים מים לקרקע (ביופילטרים, גגות ירוקים, גינות קולטות מים ועוד), באמצעות השתתפות בעלויות הקמתם (רשות המים היא הבעלים של המים המוחדרים ולכן עליה לסייע במימון ההחדרה). גובה הסיוע יקבע באמצעות מתן ציון (כוכבים) לפרמטרים השונים – כמות המים המוחדרים, איכות המים, חדשנות, תרומה לנוף, תרומה לקהילה ועוד. ככל שהפריקט ישיג מספר כוכבים גבוה יותר, כך יגדל הסיוע. (ההצעה המלאה בעמוד 43)
3. תרכוש את המים המוחדרים, כך שבתמורה להחדרת כל מ"ק מים המוזרמים לקרקע, תקבל הרשות המקומית פטור מהיטל הפקה מרשות המים בעבור הכמות שהוחדרה. ללא סיוע זה, ספק אם הרשויות המקומיות ייטלו על עצמן את משימת צמצום הנגר.

### המשרד להגנת הסביבה

1. יאכוף את תקנות צנרת המאושרות, המחייבות הפרדה בין הביוב לניקוז.
2. יעודד הקמת מתקנים לצמצום כמות הנגר באמצעות מחקר והתקנת תקנות.

### משרד הבריאות

ישנה את יחסו לנגר, ויאפשר הקמת גינות קולטות מים, מאגרי נגר ויאפשר החדרת נגר לקרקע.

### הרשויות המקומיות

1. יעדיפו פרויקטים סביבתיים לטיפול בנגר על-פני הגדלת אורך וקוטר צינורות הניקוז (מחקרים שבוצעו בארץ ובעולם הוכיחו שמתקנים אלה זולים ב-25% מהשיטה הקונבנציונלית).
2. יחוקקו חוקי עזר לאי-חיבור ולניתוק מרזבים ממערכות הניקוז, אך גם יציעו הקלות ותמריצים למי שמוכן להירתם למאמץ צמצום הנגר העירוני בחצר הפרטית.
3. יסבירו לציבור את יתרונות הטיפול בנגר וצמצום כמותו. יש להניח, כי בדומה למדינות אחרות בעולם, גם בארץ, ניתן יהיה לשכנע ולתמרץ את הציבור להקים גגות ירוקים, גינות מחלחלות, לנתק את המרזבים ממערכות הביוב ואולי אפילו לטפל בהתנדבות בגינת גשם ציבורית.

## הציבור הרחב

1. ינתק את המרזבים ממערכות הביוב העירוניות וממערכות הניקוז העירוניות ויאפשר למים היורדים מהגג לחלחל לתוך הגינה.
2. יעדיף לרכוש דירה בבניין או בשכונה שהנגר שלהם מוחדר לקרקע ואינו זורם לרחוב ומשם לנחל ולים.
3. יתקין גגות ירוקים במקומות המאפשרים זאת.
4. ידרוש מהרשות המקומית להקים ביופילטרים וגינות גשם ולשנות את מבנה הפארקים הציבוריים והכיכרות, כך שניתן יהיה להחדיר לתוכם נגר.

## טיפול בנגר המגיע לחופים ולים

### המשרד להגנת הסביבה

1. יאסור הזרמת נגר לנחלים ולים, אלא באמצעות היתר הזרמה מאת הוועדה למתן היתרי הזרמה לים והוועדה למתן צווי הרשאה לנחלים (באחריות רשות המים).
2. יקבע תקן לנקזים עירוניים, הכולל חובה להתקין אמצעי ניטור המתריעים על זיהום.

### הרשויות המקומיות

1. ימנעו הגעת אשפה לים, באמצעות הקמת קולטני אשפה בצינורות הניקוז ועל פתחם, יפזרו מאפרות ברחובות הערים ועל שפת הים.
2. ישקלו לפרוס "בומים" לקליטת זיהום במקומות המועדים. בתנאי שהגשם הראשון אינו מלווה במזג אוויר סוער במיוחד, המקשה על הפריסה).

## הציבור הרחב

נדמה, שעל הצורך למנוע את זיהום הסביבה בפסולת ובסיגריות, שמוצאות לבסוף את דרכן לים, אין צורך כמעט לדבר.



## התועלות בטיפול בנגר

### למשק המים הלאומי

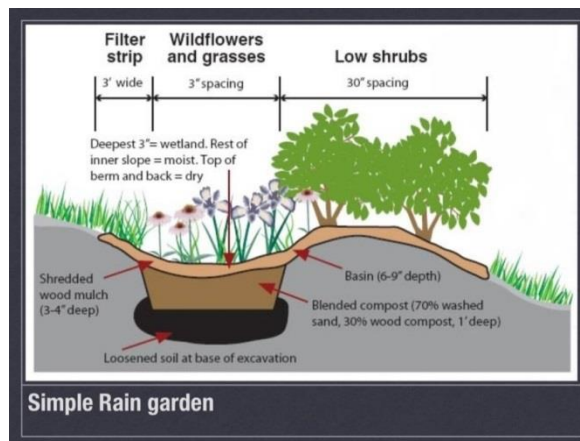
1. הגדלת כמות המים השפירים.
2. דחיית מועד הקמת מתקני התפלה נוספים (גורמים לעלייה בזיהום האוויר, לזיהום הים ולתפיסת חופים).
3. תרומה לקיימות האקוויפרים ולצמצום זיהום והמלחה.

### לאיכות החיים העירונית

1. צמצום ההצפות ברחובות הערים.
2. צמצום הנזק לרכוש פרטי ולרכוש ציבורי וצמצום מספר התביעות לפיצוי בעבור הנזקים.
3. תרומה מיקרו-אקלימית להורדת הטמפרטורה ברחובות הערים.
4. הגדלת פוטנציאל הנופש בסמוך לגינות ירוקות.
5. תוספת ערך לנדל"ן בעקבות קיום גינות ציבוריות.
6. תוספת לערך הנדל"ן לבתים ולשכונות שמהן נשקף נוף ירוק (8%-10%).

### לנחלים, לים ולסביבה

1. הקטנת כמות המזהמים המגיעים לים וצמצום הימים בהם הוא סגור לרחצה (בעונת החורף).
2. הקטנת הפגיעה ביצורים החיים בנחלים ובים.
3. שיפור איכות הסביבה וצמצום הפגיעה בחי ובצומח.





באוקטובר 2014, בעיצומו של חג הסוכות ובעיצומה של עונת הרחצה, ביום בו חופי הים היו מלאים בנופשים, ירד היורה על תל-אביב. בתוך דקות התמלאו חופי הרחצה במי נגר מזוהמים, שזרמו דרך הנקזים העירוניים,



בהם פרפרו חולדות המומות, שנשטפו עם הזרם העכור. מחזה מבעית ומעורר חלחלה, שזעזע רבים.

למרבה הצער, אין מדובר בתופעה יוצאת דופן. בכל חורף מסולקים לחופי הרחצה וליים, באמצעות כ-160 נקזים (הערכת אגף ים וחופים של המשרד להגנת הסביבה) הבנויים לאורך חופי הארץ, עשרות אלפי מ"ק מי נגר עירוני, שמקורם במי גשם, שבשל איטום הקרקע, כתוצאה מהבניה הצפופה וסלילת

כבישים ומדרכות, אינם מחלחלים לקרקע, אינם מעשירים את מי התהום ואובדים למשק המים. מי נגר אלה מכילים זיהום רב הכולל דלקים ושמנים, אשפה, ביוב, הפרשות בעלי-חיים, חיידקים (תוצאת חיבורים לא חוקיים בין מערכות הביוב למערכות הניקוז) ושפכים המוזרמים מהמכונים לטיהור שפכים ומוגלשים לנחלים וליים. הנגר המזוהם פוגע בנחלים ובסביבה הימית ופוגע בהנאת הציבור ובריאותו.

בנוסף לנזק הסביבתי ולזיהום הרב, לאובדן הנגר משמעות כלכלית כבדה. הזרמת הנגר לים גורמת לאיבוד מים, שחלקם לפחות, [להערכת השירות ההידרולוגי כ-40 מיליון מ"ק בשנה](#), היו יכולים להעשיר את מי התהום ולשפר את איכותם. נזק כלכלי נוסף נובע מהצפת בתי-מגורים, בתי-עסק ומכוניות ומנזקים הנגרמים לתשתיות העירוניות. תיקון הנזקים ופיצוי הניזוקים מחייב את הרשויות המקומיות לרכוש פוליסות ביטוח יקרות, שעלותן מוטלת בסופו של דבר על הציבור הרחב.

המודעות לעלייה בכמות הנגר ולנזקים הפוטנציאלים גוברת בשנים האחרונות במדינות רבות בעולם. ממשלות, עיריות, מכוני מחקר ומתכננים, באירופה, בארה"ב ובאוסטרליה, עושים מאמצים ניכרים לחקור את התופעה ולצמצם את כמות הנגר העירוני באמצעות חקיקה ואכיפה, באמצעות עידוד אמצעים המגבירים את חלחול הנגר לקרקע, אגירת הנגר ועוד. כל-זאת בהתאם לנוף, לאקלים ולאופי המקום. המכנה המשותף בין כל השיטות הוא לא רק חיסכון במים, שימוש חוזר וערכים הנופיים, אלא גם רווח כלכלי, שכן מחקרים מוכיחים, שעלות יישום השיטות סביבתיות לטיפול בנגר נמוכה בכ-25% בהשוואה לשיטות הקונבנציונליות. זאת מבלי לקחת בחשבון את שאר התועלות למשק המים ולמניעת הצפות.

גם בארץ פורסמו עבודות אקדמיות, משפטיות, כלכליות ואדריכליות, שהציעו שיטות שונות לטיפול בנגר. משרדי הממשלה בהם משרד השיכון, משרד הפנים, רשות המים והמשרד להגנת הסביבה, פרסמו תכניות והנחיות לצמצום הנגר. עיריות תכננו, ולעיתים אף יישמו פרויקטים, שרובם נותרו בשלב הפיילוט. למרבה הצער, מדובר במספר פרויקטים קטן וזניח לעומת הצורך ההולך וגובר.

עבודה זו מתארת את הסיבות לריבוי הנגר העירוני, את השפעתו על הים ועל הסביבה, סוקרת את השיטות לצמצומו ומציעה כלים חוקתיים וניהוליים שיגרמו לרשויות ולציבור לבחור בשיטות לצמצומו. בכך, יש לקוות, ניתן יהיה למנוע את הבזבוז, את הפגיעה בסביבה, את הפגיעה בים ובנחלים ואת הפגיעה בבריאות הציבור.

## כמות הנגר

פוטנציאל הנגר העילי בערים הגדולות של מישור החוף עומד על כ-40 מיליון מ"ק בשנה בממוצע (נתוני עמיר גבעתי, רשות המים). כמות זו היא תוצאת הבינוי הצפוף המאפיין את הערים, מיעוט שטחים פתוחים, מיעוט צמחיה ובעיקר עצים, אך גם תכנון שמרני, הרואה בנגר העילי מטרד, שבמקום לנצלו, יש לכלוא אותו בצינורות ולפנותו לים במהירות הגדולה ביותר. היקף הנגר מכלל המשקעים הוא כ-5%. בשטחים העירוניים היקף הנגר עומד על 30% מכלל כמות הנגר המיוצרת.



על יחסן של הרשויות לסוגיית הנגר ניתן ללמוד מהכתוב באתר תאגיד המים של ירושלים "הגיחון": "תפקידם של 400 קמ' צינורות הניקוז של הבירה הוא לאסוף את הנגר, [להוציאו מתחום העיר במהירות האפשרית](#) ולהזרימו לנחלים שמחוץ לעיר". ממש בימים אלה מקים משרד השיכון פרויקט מגורים חדש בקריית גת. התוכנית כוללת את הכנסת נחל שלווה, הזורם בלב השכונה החדשה לתוך מובל, שתפקידו להזרים את המים מתוך השכונה במהירות הגדולה ביותר, וזאת במקום להפוך את הנחל לפארק לטובת הציבור.

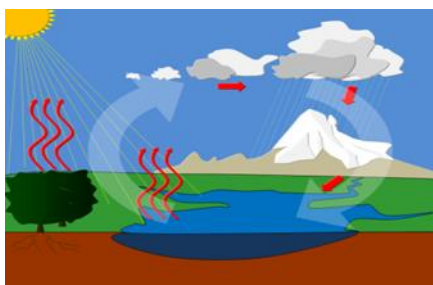
מהנדסי תה"ל העריכו עוד בשנות ה-80, כי השטח הבלתי חדיר למים שונה מאזור לאזור. באזורים כפריים - 10%, בשכונות מגורים - 50%, באזורי תעשייה - 70%, במרכזי הערים - 90% והוא צפוי לגדול עוד ככל שתגדל כמות האוכלוסייה. (על-פי זאת התחזיות, ב-2025 יתגוררו בארץ כ-10 מיליון בני אדם, בחלקם הגדול לאורך מישור החוף. לפיכך, צפוי כי היקף הנגר יגדל עוד יותר על חשבון חלחול מי הגשם לתת הקרקע ותגבר סכנת ההצפות.

העבודה "תכנון עירוני רגיש למים, החדרת גשם למי התהום באמצעות עיצוב חצרות" (2001) העריכה, כי ב-2020 יעמוד הפסד החלחול על 150 מיליון מ"ק מים בשנה, כתפוקה של מתקן התפלה גדול. זאת בהנחה ש-26% משטח אקוויפר החוף יכוסה בבינוי, תהליך שאכן נמצא בשיאו. להערכת ד"ר נפתלי גולדשלגר, ממשרד החקלאות, קמ"ר שטח עירוני גורם כבר כיום ל"ייצור" של 157 אלף מ"ק מים בשנה, בהסתברות של 50%. מים אלה אובדים למי התהום.

העבודה "התעצמות הזרימות בנחל שורק כתוצאה מהרחבת ירושלים", קבעה שאם העיר תמשיך להתפשט לעבר השטחים הפתוחים, הספיקות בנחל שורק יגדלו וכמות המים המחלחלים לאקוויפר תקטן. על-פי הערכת החברה הממשלתית לכבישים, פוטנציאל הנגר מהכבישים עמד ב-2010 על 30.5 מיליון מ"ק. ב-2020 יעמוד הפוטנציאל על 34 מיליון מ"ק. בתוספת פוטנציאל הנגר העירוני ומהשטחים הפתוחים (110 מיליון מ"ק) מדובר על 144 מיליון מ"ק בשנה, שניתן להחדיר למי התהום.

חשוב להדגיש, כי תחום הערכת כמויות הנגר מתאפיין באי-בהירות רבה. בעוד שבארה"ב צופים עליה בכמות הספיקות. חוקרים שבדקו את אזור הנילוס צפו ירידה של 30% בספיקות. מחקרים אחרים צפו עליה של 30% בנפח הזרימה, וזאת בשל עליה בכמות המשקעים. על-פי נתוני האו"ם, הצפות, ולעומתן שנות בצורת, גורמות מדי שנה לנזקים המוערכים בכ-33 מיליארד דולר ברחבי העולם. על נושא אחד כל החוקרים מסכימים – התחום מתאפיין באי-ודאות רבה, זאת על רקע שינויי האקלים.

לנגר העירוני השפעות רבות על הסביבה. בעת גשם חזק הוא גורם להצפות ולפגיעה ברכוש ולעיתים גם לפגיעות



בנפש ויש לו השפעה מכרעת על גופי המים אליהם הוא זורם. ברחבי הארץ מוצפים בכל חורף כבישים ושכונות עירוניות רבות. בינואר 2013 [הופסקה תנועת הרכבות](#) בין תל אביב וחיפה בעקבות הצפות בתחנות הרכבת ובמסילות. הנהלת הרכבת הסבירה את הפסקת התנועה בבעיות במערכות הניקוז בהרצליה ובנתניה.

תופעה מטרידה נוספת היא תרומת הנגר העילי לעליית מפלס מי הים, עובדה שצריכה לעורר דאגה במדינה שרוב אוכלוסייתה מתגוררת לאורך החופים. משמעות העלייה במפלס היא אובדן קרקעות ופגיעה קשה בתשתיות חיוניות. ירידה במפלס מי התהום יחד עם עלייה במפלס מי הים תגרום לחדירת מי-ים לתוך האקוויפר, להמלחתו ולסכנה ממשית ומוחשית לקיומו. עדויות מראות כי כבר כיום הפך הביני נסוג מזרחה, עובדה הגורמת לכך שקו הבארות המערבי בערי-החוף הופך למזוהם ומליח. המשך גריעת המים מהאקוויפר תגרום להחמרת התופעה ולאובדן נוסף של מים.

לא רק זאת. הזרמה מהירה של מים לים מונעת את התאדותם ושוברת את המנגנון הטבעי של "מחזור המים בטבע" הכולל התאדות ויצירת ענני גשם. עובדה שיש לה השפעה על האקלים בכלל ועל האקלים העירוני בפרט. חסרונם של המים יגרום ליצירת "איי-חום" עירוניים, לעלייה בטמפרטורה ולהפחתה בכמות המשקעים הכללית.

#### השפעות הנגר

- ✓ זיהום ים ונחלים.
- ✓ הצפות ונזקים.
- ✓ אובדן מים יקרים.
- ✓ אובדן קרקע.
- ✓ עליית מפלס מי הים.
- ✓ פגיעה במחזור המים.
- בטבע

## איכות הנגר

לשאלת איכות הנגר משמעות חשובה לפחות כמו לשאלת כמותו. הנגר מכיל עומסים אורגניים גבוהים, הפרשות בעלי חיים, חיידקים, וירוסים, שמנים ודלקים, מתכות כבדות ועוד. איכות מי הנגר מושפעת מגורמים שונים: שימושי הקרקע בהם נוצר, שטח אגן ההיקוות, כמות הגשם, פוטנציאל הזיהום ועוד. איכות מי נגר שונה נוצרת בשדות חקלאים, באזורי תעשייה, באזורים מסחריים, בכבישים, בשדות תעופה, במגרשי חניה, בגינות ציבוריות או בשכונות מגורים.



מחקר שבדק את איכות מי הנגר בעיר אשדוד מצא, כי נגר שמוצא בשכונות מגורים מכיל כמות נמוכה של מלחים, אפילו בהשוואה לתקן מי- השתייה, וריכוזים גבוהים של חומר מרחף ושל חיידקים. מי נגר

שמקורם באזור תעשייה מכילים ריכוזים נמוכים של מלחים, אך ריכוזים גבוהים של תרכובות אורגניות נדיפות וחצי נדיפות. מחקר שניתח את איכות מי הנגר ברעננה ובהרצליה מצא, כי בשכונות המגורים הנגר מכיל כמות גדולה של חיידקים ושל חיידקי קולי צואתי. מי נגר שמקורם באזורי התעשייה מכילים תרכובות אורגניות נדיפות וחומרי הדברה. מדידות איכות נגר עירוני שערכה רשות המים באגן הכנרת, בקריית שמונה ובטבריה (270 קמ"ר) מצאה ערכים גבוהים של זיהום, המגיע בסופו של דבר לכינרת.

#### ריכוזי חומרים בנגר עירוני, טבריה 2005-2013 (נתוני רשות המים)

מזהם	ממוצע	מס' דגימות	מקסימום
BTEX	0	1	0
MTBE	0	7	0
TPH	3	1	3
אמוניה N-NH4	3	27	20
הגבה	7	18	8
זרחן כללי - TP	166	42	6,663
זרחן כללי מומס - TDP	2	29	26
זרחן מומס מגיב - DP	1	2	1
חיידקי קולי צואתי	28 מיליון	36	450 מיליון
חנקן אורגני Norg	4	4	4
חנקן כללי TN	17	25	90
חנקן קלדיל TKN	15	15	43
כלורידים Cl	290	26	2,198
כלל המוצקים המרחפים ב- 105 מ"צ T.S.S	575	39	1,860
מוליכות חשמלית E.C	38	25	904
ניטראטים N-NO3	2	12	7
ניטריטים N-NO2	0	12	2
עכירות	591	16	1,576
צ.ח.ב כללי B.O.D	128	28	700
צ.ח.כ כללי C.O.Dt	466	19	1,672
צ.ח.כ מומס C.O.D sl	180	1	180
שומן כללי	14	2	22
שמן מינרלי - FTIR	5	2	9
שמן מינרלי (XO)	13	21	65

מחקר אוסטרלי שבדק את איכות מי נגר מצא, שהוא מכיל ריכוזים גבוהים של חומר אורגני, שמנים ודלקים, אך גם חומרים מסרטנים שמקורם בסיגריות המושלכות לרחוב ומוצאות את דרכן לים.

#### הנגר הראשון

נדמה שאין צורך לציין, שהנגר הראשון שאחרי הגשם First flash, מתאפיין בעומס מזהמים רב במיוחד ומכיל כמויות גדולות של אבק, שמנים, דלקים, הפרשות בעלי-חיים ואשפה שהצטברה ברחובות הערים ובתעלות הניקוז של שכונות המגורים ושל אזורי התעשייה במשך כל תקופת הקיץ הארוכה. בארץ, בשל הקיץ השחון, עונה זו נמשכת כשבעה חודשים. [בנחל הירקון](#) נמדדו זיהומים גבוהים אחרי הגשם הראשון וזאת בעקבות זרימת מים מרחובות העיר אליו.

כאשר הנגר הראשון מגיע לחופי הרחצה, הוא צובע את מי הים בשחור וממלא את החופים בזיהום רב המסכן את בריאות הציבור ואת בריאות הסביבה הימית. מחקרים מוכיחים, כי הנגר הראשון מסוכן במיוחד לנחלים ולים, שכן הוא מסיע אתו מזהמים רבים, בריכוז גבוה. החומר האורגני, בעיקר חנקן וזרחן, גורמים לפריחת אצות, הפוגעות בחי ובצומח הימיים. השמנים והדלקים גורמים למותם של יצורים רגישים, שאת מקומם תופסים יצורים רגישים פחות. עובדה זו גורמת לפגיעה במגוון המינים ולפגיעה מתמשכת בחוסנם של המינים השונים. המתכות הכבדות, שמקורן בשפכים תעשייתיים ובאשפה, נצברות בגופם של בעלי-החיים ופוגעת בכל שרשרת המזון הימית. סדימנטים המוסעים עם הנגר שוקעים בים ופוגעים בחי ובצומח שבהם.

לא רק הגשם הראשון מסוכן. כל אירוע גשם, שבא לאחר מספר ימים של יובש, מתאפיין בנגר בעל זיהום גבוה באופן יחסי, הפוחת באופן הדרגתי לאחר 15-20 דקות מתחילת האירוע. מחקרים [אוסטרלים](#) מצאו, שאמנם הריכוז הגבוה ביותר של מזהמים מגיע לים בגל הראשון, אך גם הנגר שמגיע לאחר גל זה מכיל זיהום רב. מכאן, שהתמודדות עם הגל הראשון אינה מספיקה. אמנם חלק



מהרשויות באוסטרליה נוהגות להתמודד עם הגל הראשון באמצעות חסימת המזהמים ב"בומים", אך כאמור, חסימה כזו נותנת תשובה חלקית בלבד לאור העובדה שהנגר שבא בעקבות גל זה מכיל אף הוא מזהמים לא מעטים. מסקנת החוקרים האוסטרלים, שאינה שונה ממסקנות חוקרים אחרים היא, שעם הנגר יש להתמודד **במקור**. כלומר, לצמצם את כמותו ולמנוע את זיהומו. לדעת מנהל היחידה הארצית להגנה על הים והחופים, רני עמיר, יעילות השימוש ב"בומים" בחופי הארץ אחרי גשם ראשון מוטלת בספק, מאחר ואלה מתאפיינים לא אחת בגלים גבוהים, המקשים על פריסתם.

## נזקים בריאותיים כתוצאה משהייה במים מזוהמים

על הנזקים לבריאות כתוצאה משהייה במי-ים מזוהמים ניתן ללמוד מחוות דעת של פרופ' אבנר עדין, במסגרת בקשה לאישור תובענה ייצוגית שהגיש עו"ד אסף פינק, כנגד תאגיד "מי כרמל", בעקבות זיהום חופי חיפה בשפכים, שזרמו לים בעת גשם.

לדעת פרופ' עדין: "השפכים חודרים למי הים, הריכוז שיימצא במי הים שאליהם חדרו השפכים, הינו גבוה מספיק לגרימת תחלואה אצל הרוחצים הבולעים (שלא בכוונה) כמות קטנה של מי ים, או שמי הים באים במגע עם העור שלהם (במיוחד אם יש פצעים בעור). סכנה נוספת לבריאות המתרחצים במי ים מזוהמים נובעת מהזדהמות של פצעים הקיימים בעור של המתרחצים וחזירת גורמי מחלה לפצעים אלה. את הנזקים ניתן לחלק לכמה קטגוריות. ראשית, הנזק הגופני והבריאותי עקב רחצה במי ים מזוהמים. שנית, נפגעת יכולתם לבחור אם הם רוצים ל התרחץ במי ים מזוהמים בביבים או להימנע מכך, שכן בהיעדר הודעה אודות הדליפה לא יכולים הגולשים להחליט בנושא זה".

באשר להשלכות על הסביבה, קובע פרופ' עדין, "הרי שדליפות ביוב אלו גורמות לפגיעה במערכות אקולוגיות המתקיימות בסביבה החופית בחוף בת גלים לנזק לאזורי מחיה של מיני צומח ובעלי חיים ולרבייתם בסביבה החופית".

משרד הבריאות (בעקבות דרישת "צלולי") אמנם [ממליץ שלא להיכנס למי הים](#) בעת אירוע גשם ולאחריו בשל סכנת הזיהום, אך לפי שעה אין לדעת מהי ההשפעה המצטברת של כניסת מזהמים ארוכת שנים למים. נתוני המכון לחקר הימים והאגמים (חיא"ל) אמנם מלמדים על ירידה בריכוזי המתכות הכבדות לאורך החופים, אך מחקרים [אמריקאים](#) ומחקרים ישראליים אחרים מודים, שהידע בנושא זה מצומצם, וכי יש לבדוק בצורה מעמיקה יותר את השפעת מי הנגר על בריאות המתרחצים בים לאורך כל ימות השנה ובעיקר בחורף.

הזיהום המגיע לחופי הרחצה, לא רק שמזהם את הים, אלא גם שוקע בחול, בעיקר במוצא הנקזים ומסכן את הציבור ובעיקר את הילדים המשחקים בו. [עמותת צלול](#) דגמה 11 נקזים בחופי הרחצה של אזור המרכז. ניתוח הדגימות, על-ידי ההידרולוג שמעון צוק, מצא כי החול בסמוך לכל הנקזים מזהם בערכים גבוהים פי-כמה מתקן מי הרחצה. למרות שילדים משחקים בחול זה, טרם נקבע לו תקן על-ידי משרד הבריאות. טוב יעשה המשרד אם יקבע תקן כזה. (יש לציין שתקן כזה אינו קיים בעולם).

### מה מכיל הנגר?

- ✓ שמנים ודלקים.
- ✓ הפרשות בעלי חיים.
- ✓ חומרים אורגניים.
- ✓ חומרים מסרטנים.
- ✓ מזהם את הנחלים, הים והחופים.

## אין הפרדה בין ביוב לניקוז

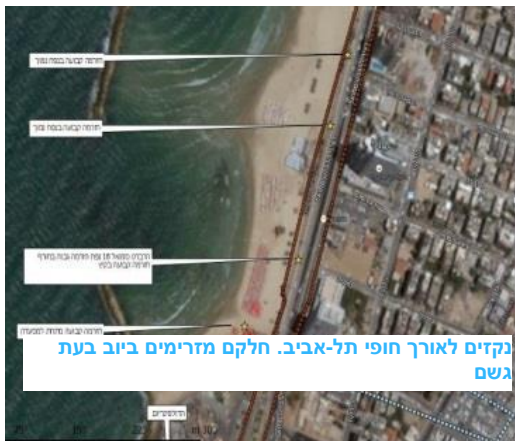
לתופעת העלייה בכמות מי הנגר מתלווה תופעה נוספת, מטרידה לא פחות. שכונות רבות בארץ, בעיקר הוותיקות שבהן, נעדרות הפרדה בין מערכות הביוב למערכות הניקוז. כתוצאה מכך, הנגר העילי זורם אל תוך



צינורות הביוב ומעלה את הספיקות בצורה ניכרת. ביוב זה מוצא את דרכו למכוננים לטיהור שפכים, הקורסים תחת הנטל. כדי למנוע את סכנת הגלישה כתוצאה מהספיקה הגבוהה, "משחררים" המכוננים את הביוב הגולמי לנחלים ומשם לים, לעיתים עוד לפני בוא הגשם, זאת בניגוד לחוק המאפשר הזרמה לנחלים רק לאחר קבלת צו הרשאה. אך לא רק זאת. בשל עומס המים הרב בצינורות הביוב, בוחרים האחראים על התשתיות העירוניות, לשחרר את הביוב לערוצי הנחלים וליים באמצעות פתיחת מגופי תחנות השאיבה. לתופעה זו יש גם סיבה

כלכלית - התאגידים העירוניים והרשויות המקומיות משלמים בעבור הטיהור בהתאם לכמות המטופלת. הזרמת כמויות אדירות של מים בתוך מערכת הביוב, מטילה על הרשויות ועל התאגידים עלויות כבדות, שמהן הם מנסים להימנע. לא רק זאת. כמות גדולה של מי גשם, המגיעה למערכת הטיהור, פוגעת באוכלוסיית החיידקים המעכלים את הביוב ועלולה לגרום להתהליך. מכאן, ששחרור הביוב לנחלים הוא פתרון רע מאוד, אך יחד עם זאת גם נוח מאוד.

מנתוני המשרד להגנת הסביבה עולה, כי ב-2010 אירועו ברחבי הארץ 168 אירועי הזרמת שפכים לנחלים וליים, הנובעים מכשל בצנרת, 59 אירועים שנבעו מתקלות בתחנות שאיבה ו-21 אירועים שנבעו מהזרמת קולחים ממט"שים. ב-2011 דווח על 350 תקלות, 190 מהן נבעו מכשלים בצנרת הולכת שפכים, 86 אירועים נבעו



מתקלות בתחנות שאיבה ו-37 אירועים נבעו מהזרמת קולחים ממט"שים. מאחר והסיבות להזרמות אלה אינן מפורטות קשה לדעת את הסיבות האמתיות להן. על-פי הערכת גורמים במשרד להגנת הסביבה, חלק ניכר מה"תקלות" בוצעו במתכוון. בעבודה "מי נגר עירוני ממטרד למשאב", מצוין במפורש, כי "בחלק מהסופות ישנה גלישה ממערכת הביוב אל הרחובות ומשם למערכת איסוף הנגר".

אחד המקרים הידועים של הגלשת שפכים אירע בפברואר 2011. בעקבות תקלה במערכת החשמל ועומס מים גבוה, הזרים מט"ש חדרה שפכים לנחל חדרה וליים. בעקבות ההזרמה הופסקה פעילות מתקן ההתפלה של חדרה למשך מספר ימים.

אירועים של הגלשת שפכים אופייניים גם לאגן הכינרת אליו מוזרמים שפכים ממתקני הטיהור של קצרין ושל קריית שמונה בעיקר בימי גשם. נראה, שאין צורך להרחיב על הנזק הרב שנגרם לאגם ולמי השתייה כתוצאה מהזרמת שפכים זו.

## מפעלים מזרימים מזהמים לנחלים

גם מפעלים מנצלים, לא אחת, את ימי הגשם ואת חוסר ההקפדה על איכות הניקוז כדי ל"היפטר" מעודפי מזהמים. באחד מימי הגשם של חורף 2015, גילו אנשי רשות ניקוז שרון כמות מזהמים חריגה בנחל חדרה, שמצבו השתפר בשנים אחרונות באופן מרשים בעקבות הקמת מכוני טיהור שפכים בישובים הסובבים אותו. בדיקה העלתה, שהמפעלים לאורך הנחל "ניצלו" את ימי הסערה והזרימו לנחל מזהמים שונים, שהתגלו עד מהרה.

אחד המקרים הידועים של הזרמת מי ניקוז לנחל בוצע על ידי מפעל בז"ן. בחורף 2011 הזרים המפעל לנחל הקישון "מי סערה" בנפח של 45 אלף מ"ק, שהכילו כמות גדולה של דלקים, שמנים ושאר מזהמים. מי הסערה נאגרו במכלים גדולים, שהכילו כמות גדולה של מזהמים. כאשר המכלים עלו על גדותיהם, תכולתם הוזרמה לנחל. כמו במקרה נחל חדרה, גם כאן הזיהום התגלה במקרה על-ידי עובדי רשות הנחל, לאחר שהמפעל לא דיווח לרשויות על ההזרמה. התוצאה הייתה זיהום קשה לנחל.

[בכתב האישום](#) שהגיש המשרד להגנת הסביבה נכתב: "הנאשמת נהגה ברשלנות ובקלות דעת, עת הגישה באמצעות עובדיה, תסקיר אשר התיימר לשקף את יכולת האגירה של מי נגר עילי, ואשר בפועל לא שיקף את היכולות האמתיות, בין היתר, בשל אמצעי שאיבה בלתי מספקים".

כתב האישום שהוגש נגד בז"ן הוא נדיר ביותר, שכן רוב אירועי ההזרמה מסתיימים בכך שאיש לא שם לב אליהם, או בחלק מהמקרים, תוך התעלמות רשויות האכיפה, הרואות בנגר מהלך טבעי, זאת למרות כמותו ההולכת וגדלה ולמרות איכותו הנמוכה המסכנת את היס ואת הנחלים.

### תוצאות אי-ההפרדה

- ✓ חיבורים בלתי חוקיים גורמים להזרמת שפכים לנחלים וליס.
- ✓ הרשויות מזרימות ביוב כדי למנוע הצפות.
- ✓ היעדר אכיפה מנציח את התופעה



## נוקי ההצפות

על המשמעות הכלכלית של הגידול בכמויות הנגר העילי והעליה במספר ההצפות, ניתן ללמוד מהגידול במספר



התביעות המשפטיות איתן מתמודדות חברות הביטוח, הרשויות המקומיות ואף המדינה. בתום אירוע גשם חזק מתחילים כל הצדדים: אזרחים, בעלי העסקים, הרשויות המקומיות וחברות הביטוח לאמוד את הנזקים ולחפש את הגורם המפצה. רוב התביעות מוגשות בעקבות חדירת מים לכלי רכב, חדירת מים לבתי מגורים ולבתי עסק, סגירת כבישים, מניעת יכולת להגיע למקומות העבודה ועוד.

בעקבו השיטפונות של ינואר 2013 הודיעה המדינה, כי תעניק פיצויים בסכום כולל של שמונה מיליון שקל (עד 75 אלף שקל למשפחה) למי שביתו נפגע משמעותית. בנוסף, הבטיחה המדינה סיוע בסך של 5,000 שקל לכל בית-אב שנאלץ לעזוב את ביתו למשך תקופה של לפחות חודש. הסדר זה התווסף לסיוע של 15 מיליון שקל שהוקצה לרשויות המקומיות לצורך שיקום תשתיות. ("גלובס" 20.2.13).

בינואר 2014 הוצפו בתים רבים בנתניה ותושבים במרכז העיר חולצו מבתיהם בעזרת סירות גומי. העירייה טענה שנתניה היא בעלת תוואי שטח שטוח ולכן תהליך הורדת מפלס המים לוקח זמן. "לצערנו", אמרו בעירייה, לא כל העיר מרושתת במערכת ניקוז ולעשות זאת צריך לטפל לאורך שנים". בנהריה גואה נחל הגעתון כמעט בכל שנה וגורם לנזקים קשים לבתי מגורים ולבתי עסק. בתום חורף 2015 החלו רשות ניקוז גליל מערבי והעירייה בעבודות במורד הנחל, שספק אם הן התשובה הראויה להצפות אלה.

חברות הביטוח הנאלצות להתמודד עם התביעות מנסות לגלגל אותן על הרשויות, באמצעות תביעת שיבוב (סוברוגציה/תחלוף)- המבטח נכנס לנעלי המבוטח בתביעה כנגד המזיק) בטענה שהרשות התרשלה והזניחה את



מערכת הניקוז שלה. הרשויות טוענות מנגד, כי מגבלת תקציב מנעה מהן לפתח את התשתיות ולדאוג לתקינותן באופן הראוי, ולכן אין לייחס לה רשלנות. טענה נוספת היא, שיש להגדיר את האירוע כ"כוח עליון".

טענות מסוג זה נדונו במספר מקרים. בתיק אזרחי (נצרת) 307/93 מנורה חב' לביטוח נגד רשות הניקוז עמק זבולון (פסק הדין אושר בבית המשפט העליון בערעור אזרחי 2906/01 עיריית חיפה נגד מנורה חברה לביטוח). בעקבות פסק דין זה נקבעו העקרונות לגבי היקף האחריות המוטל על

הרשויות השונות וחלוקת האחריות ביניהן. בית המשפט קבע, כי הוא לא יתעלם מקיומו של תקציב מוגבל, אך מכאן ועד מתן פטור למדינה מאחריות, כל אימת שמעורבים בהחלטותיה שיקולי תקציב, הדרך ארוכה. מכאן, שבת המשפט לא נוטים לקבל טענה כזו בקלות. אין ספק, כי פסק דין זה גרם לרשויות הניקוז [להעמיד בראש שיקוליהן את השיקול הכלכלי מחשש לחשיפה לתביעות](#) בעקבות שיטפונות).

באשר לטענה של כוח עליון, גם כאן נטה בית המשפט שלא לקבל טענה זו. בפסק הדין קבעה השופטת חיות: "אין לקבל את טענת המדינה כי בשל היקפן החריג של גשמי חורף תשנ"ב אין מקום לייחס לה יכולת או חובה לצפות את הפגיעה העלולה להיגרם בגינם". בית המשפט נימק עמדתו זו בהצבת רף האומר, כי רמת הזהירות

הנדרשת מהרשות מחייבת לנקוט אמצעים לא רק כלפי סיכון ידוע, אלא גם כלפי סיכון בלתי ידוע, אשר קיימת לגביו הסתברות סבירה של התרחשות, ולכן הטענה של כוח עליון לרוב לא תתקבל.

במקרה אחר דחה בית המשפט את תביעת חברת הביטוח נגד עיריית נתניה וקיבל את טענת "כוח עליון". במהלך המשפט העיד המהנדס, גיורא שחם, ואמר, כי באמצע שנות ה-2000 עדכנה עיריית נתניה של מערך הניקוז העירוני, על מנת לאתר נקודות חולשה במערך הקיים ולהשלים את תכנון מערכת הניקוז בשכונות ותיקות וכי תכנון מערכת הניקוז נעשה על-פי קריטריונים מקובלים בארץ ובעולם. לדבריו, "לא קיימת מערכת ניקוז עירונית או כפרית שיכולה להכיל ספיקות שיא נדירות אלו. כדי להכיל ספיקות כאלו תידרש בניית צנרת בקטרים גדולים ביותר, שעלותם גבוהה בכמה סדרי גודל מעלות מערכת ניקוז לתקופות חזרה מקובלות. אין לכך שום הצדקה הנדסית וכלכלית, ואין לכך תקדים בשום מקום בארץ או בעולם המפותח".

ב-2014 הגיש עו"ד אסף פינק ועו"ד איריס האן בקשה לאישור תובענה ייצוגית כנגד תאגיד המים "מי כרמל", בטענה להזרמת ביוב לים כתוצאה מחיבורים בלתי חוקיים בין נגר לניקוז, בסכום כולל של 43 מיליון שקל, כאשר עלות התקלות (ללא עלות תיקון הנזק) הוערכה ב-23.7 מיליון שקל. הבקשה הוגשה בשם של גולשים שלטענתם הזרמת הביוב, ללא התרעה מראש, סיכנה את בריאותם. קבלת טענות הגולשים עשויה לעודד תובעים נוספים להגיש תביעות כנגד רשויות מקומיות על הזנחת מערכת הביוב שלהן, אי הפרדה בין ביוב לניקוז, הזרמת ביוב לים ושליחת זכותם לגלוש בים.

שרשרת תביעות זו מסבה בסופו של דבר נזק כלכלי רב לכלל הציבור. התביעות המוגשות כנגד העיריות על-ידי חברות הביטוח והתביעות שמגישות הרשויות נגד חברות הביטוח המבטחות אותן, גורמות לעליית הפרמיה אותה משלמת הרשות לחברת הביטוח, המוטלת בסופו של דבר על כלל הציבור. לאחרונה נודע, כי חברות ביטוח רבות מסרבות לבטח רשויות מקומיות, שטוענות שאינן מסוגלות לעמוד בתשלומים אלה. גם [דו"ח מבקר מדינה](#) [ביטוח נכסי רשויות מקומיות](#) מ-2012 מתריע על תופעת העדר ביטוח בקרב הרשויות המקומיות. אין מנוס מהמחשבה, שפסקי דין המקלים עם הרשויות ושאינם קובעים את אחריותן, מעודד אותן להקל ראש בתופעה. יתכן, שפסיקה מחמירה כנגד הרשויות, תגרום להן להוסיף לשיקוליהן גם שיקולים לצמצום כמות הנגר. יחד עם זאת קיים חשש, שדווקא פסיקה מחמירה תגרום להן להעדיף את הגישה השמרנית התומכת בהגדלת קוטר צינורות הניקוז והזרמתו לים, כפי שקרה במקרה של רשויות הניקוז.

#### בזקי הנגר

- ✓ בלייה וסחף.
- ✓ פגיעה בתשתיות.
- ✓ מפגעים בטיחותיים.
- ✓ פגיעה ברכוש ובנפש.
- ✓ חשיפה לתביעות.

## כלים תכנוניים ומשפטיים

במהלך השנים פרסמו משרדי הממשלה עבודות ומדריכים לטיפול בנגר. הכנסת חוקה חוקים, אך גם אלה לא הביאו להסדרת הנושא.

עוד ב-2004 פרסמו משרד השיכון, המשרד להגנת הסביבה ומשרד החקלאות, [מדריך לתכנון ולבניה משמרת נגר](#) [עילי לפרויקטים חדשים](#). המדריך מסביר כיצד באמצעות הקטנת ספיקות התכן והקטנת ספיקות השיא, ימנעו עומס יתר על מערכות הניקוז הקיימות. סיבות נוספות שהוזכרו – השקיה, מניעת זיהום הנגר העילי על-ידי תפיסתו בסמוך למקום היווצרותו, שילוב נגר בתכנון הנופי ושימור ערכים אקולוגיים.

[החוק למניעת זיהום ים](#) אוסר להטיל לים פסולת או שפכים ממקור יבשתי ללא היתר או בניגוד לתנאים. מאחר והניקוז העירוני מכיל אשפה רבה ומזהמים, הרי שהטלתו לים פירושה עבירה. למרות קיומו של החוק הוא אינו מיושם בנושא הנגר העירוני.

[תכנית המתאר הארצית \(תמ"א\) 34/ב](#) (2006) חלק 3 מורה למתכננים להגביר את החלחול בשטח בנוי, להקטין את כמויות המים המגיעות למערכות הניקוז האזוריות, להקטין את עלויות הניקוז ולהעשיר את מי התהום. תמ"א 34/ב' חלק 4 (2007) מורה להשאיר 15% משטח תכנית כחדיר למים לקליטת כמות גדולה ככל הניתן של מי נגר. בנוסף, מורה התוכנית על תכנון שטחים ציבוריים פתוחים שיאפשרו קליטה, השהייה והחדרה של נגר. כך גם לגבי תכנון של דרכים ומגרשי חנייה, בהם מורה התוכנית לשלב שטחים מגוונים וספגי מים.

התוכנית מבחינה בן הרחבה ניכרת (מעל 100 יח"ד או 50,000 מ"ר שטחי בניה) ותוכנית מפורטת. תכנית להרחבה ניכרת תכלול נספח שבו הנחיות ופטרונות לניצול הנגר העילי לשימושים שונים (העשרת מי תהום, השקיה וכד') והנחיות לשימוש בשטחים ציבוריים פתוחים לקליטה והשהייה של עודפי נגר במטרה להחדיר למי תהום. יחד עם זאת, מוסד תכנון יכול להחליט, כי אין צורך בנספח זה. במקרה כזה, דין תכנית להרחבה ניכרת כדין תכנית מפורטת. תוכנית מפורטת המשנה יעוד של שטח פתוח לשטח בנוי תכלול הוראות בדבר החדרת מי נגר להעשרת מי תהום. אולם, התמ"א מגבילה החלת הוראות אלה לאזורים ספציפיים. ככלל, התמ"א מחייבת החדרת נגר לאורך רצועת החוף (מסומן אזור רגישות א' בתשריט התמ"א) ואזורי ההעשרה של אקויפר ההר (מסומן אזור רגישות א1). בשאר האזורים (מסומנים אזורים ב' ו-ג') אין חובה להחדרת נגר. לדוגמא, באר שבע נמצאת באזור רגישות ב' ואינה מחויבת בהוראות להחדיר נגר בתוכנית מפורטת. רמת השרון נמצאת באזור רגישות א' ומחויבת בהוראות להחדיר נגר בתוכנית מפורטת.

סעיף 26 בפרק ד' מתייחס לאזורים החשודים כמזוהמים (קרקע מזוהמת ו/או מי תהום מזוהמים) ומחייב התייחסות של רשות המים להשפעת החדרת מים באזורים המזוהמים (החדרת מים יכולה להחרף את התפשטות הזיהום). ברמת השרון, לדוגמא, מי התהום מזוהמים ולכן יש צורך בבדיקות נוספות כדי לקבוע אם רצוי להחדיר.

היכולת לחייב רשות מקומית/תאגיד לצמצם את הנגר העירוני היא מוגבלת למדי. בתנאי הרגולציה הנוכחיים. גם אם כדאי להחדיר לאקוויפר משיקולי עלות/תועלת של ניצול נגר עירוני לא בטוח שההחזרה רצויה משיקולים אחרים.

חשוב לציין, כי הוראת התמ"א זוכות לביקורת בטענה, שלא ניתן לעמוד בהן בעיקר בשל היעדר ידע בקרב המתכננים באשר לאפשרויות החדרת הנגר ובשל היעדר הידרולוגים שיאפשרו בקרה על תכנון נכון של התקנות.

מעדויות המתכננים עולה, כי לא אחת, היועצים הנשכרים על-ידי המתכננים, קובעים שלא ניתן להשאיר שטחי חלחול, שכן הקרקע מתחת לפרויקט אינה מחלחלת, וזוכים בכך לפטור מהוראת התמ"א. לדעת אדריכלים, הרשויות עצמן גם הן בוחרות להעלים עין, שכן הן מעדיפות ליהנות מתקבולי הקרקע, במקום להשאיר שטחי חלחול המחייבים טיפול ותחזוקה.

[תקנות מים \(מניעת זיהום מים\) מערכת להולכת שפכים \(התשס"ט\) מ-2011](#), השר להגנת הסביבה, גלעד ארדן, חתם על תקנות הידועות בשם "תקנות צנרת", המחייבות, בין השאר, הפרדה בתוך שנתיים, בין מערכות הביוב למערכות הניקוז בבניה חדשה ובבניה ישנה. משמעות הדבר היא, שכיום (2015), כארבע שנים לאחר אישור התקנות, כל הרשויות שבהן מערכות מחוברות עוברות על החוק. על-פי הערכת המשרד להגנת הסביבה, עלות העסקת פקחים שיפקחו על נושא זה כ-1.5 מיליון שקל בשנה, עלות קטנה ומזערית לעומת הנזקים הרבים שגורמים החיבורים בין הביוב לניקוז. העדר פקחים והיעדר אכיפה משמעותם המשך הנזק לסביבה ולציבור.

[פקודת העיריות](#) (נוסח חדש) קובעת אף היא את חובתה של העירייה לדאוג לתקינות מערכת הניקוז בתחומה. סעיף 235 לפקודה קובע, כי על העירייה לדאוג לניקוזו של רחוב שאינו רכוש הפרט. סעיף 237 לפקודה קובע, כי על העירייה חלה החובה לפקח על תקינות מערכת הניקוז שבתחומה וכן על ריצוף של חצרות ושטחים פתוחים. סעיף 249 מקנה לעירייה סמכות כללית לעשות כל מעשה הדרוש לשם שמירה על בריאות הציבור ועל בטחונו.

[תכנית אב ארצית ארוכת טווח למשק המים 2012](#) קובעת כי יש לראות בנגר משאב הניתן לניצול למטרות שונות ולא רק מטרד לסילוק. "יש להקים גופים מקצועיים בעלי ידע ומשאבים מתאימים לניהול המשאב באופן יעיל. יש לפעול לאינטגרציה בין ניהול הנגר האגני לניהול הנגר העירוני. יש להסדיר את נושא ניהול הנגר והניקוז מבחינה מבנית. תישקל העברת האחריות לניהול נגר וניקוז ביישובים העירוניים לידי התאגידים למים וביוב. יש לקדם בנייה משמרת מים. יש להכין תכניות אב אגניות. על רשות המים להגביר השתתפותה בגופים המנהלים והמקצועיים ובקביעת הדרישות המקצועיות והניהוליות בדגש על הנגר העירוני". חשוב לציין, כי המלצה זו של רשות המים טרם יושמה וכי נושא הטיפול בנגר נותר [ברוב המקרים](#) באחריות הרשות המקומית ולא באחריות התאגיד. ניסיונות חוזרים ונשנים של רשויות מקומיות ושל חברי כנסת להחליש את כוחם של התאגידים, מגבירים את החשש לפיו לא צפוי שינוי בתחום זה בשנים הקרובות.

[המדריך לתכנון סביבתי](#) הטמעת היבטים סביבתיים בהליכי תכנון 2014, של המשרד להגנת הסביבה, קובע כי תכנית מפורטת תלווה בנספח ניצול מיטבי של מי נגר והעשרת מי תהום (כהגדרתו בתמ"א 4/ב/34) שיכלול, בין השאר, הנחיות ופתרונות לניצול מי הנגר העילי לשימושים שונים, כגון: העשרת מי תהום, השקיה, אגירה לצורכי נופש ופנאי, לצורכי תעשייה או לקירור, הפנייתם לנחלים לשיקומם או לשימוש אחר. המדריך כולל גם הנחיות לשימוש בשטחים הפתוחים להחדרה ולהשהיה של מי נגר עילי באמצעות שטחי חלחול ישיר או במתקני החדרה והשהיה, באופן שישתלב ולא יפגע בתפקודים הסביבתיים ושימושים שלהם כשטחים ציבוריים פתוחים לפנאי ולנופש, מניעת פיתוח ובינוי בתחום פשטי הצפה, הוראות לצמצום כמויות הנגר בכבישים ובמגרשי חניה והחדרתו למי התהום במקומות המתאימים.

העבודה "[מקדם הנגר העילי באזורים עירוניים](#)", מאת משה ענבר ואייל זיגל, ממליצה לערוך מיפוי מפורט של הנגר, באמצעות מערכת ממוחשבת, שתאפשר לכמת את כל מרכיבי שטח האגן, שבלעדיהם לא ניתן יהיה להעריך את כמותו המדויקת.

משרד התשתיות ואגף מחקרים של רשות המים פרסמו ב-2009 עבודה – [בחינה והתאמה של הפיתוח בעצימות נמוכה LID בתנאי הארץ](#). העבודה, מאת עו"ד פרופ' ראובן לסטר ואחרים, ניסתה לאתר את החסמים העומדים

בפני הטמעת בנייה משמרת מים בארץ. אלה הכרוכים בהתנהגות האדם ואלה הקשורים בתהליכי הטבע. מסקנת המחקר הייתה כי אין מנוס מהתארגנות ממשלתית משולבת, חוצה משרדים – תשתיות, פנים, הגנת הסביבה, בריאות, חקלאות ורשות המים.

בספר "הנחל והעיר הילכו שניים יחדיו", (מכון ירושלים והמשרד להגנת הסביבה 2011), מזהירים המחברים, האדריכלים מוטי קפלן ויערה רוזנר, מפני יישום מוגזם של תכניות לשימור הנגר העילי, מתוך חשש לפגיעה בנחלים ובנופי המים, בעיקר בנחלים עירוניים. לדבריהם: "יתכן תכנון משולב לאיסוף נגר עילי מרחבי העיר ולניתובו את תוואי הנחל. כך תתקבל תרומה שתעשיר את כמות המים הזורמים בנחל ותוכל לשמש להשקיית הצומח בו. בסופו של דבר יש להניח כי מים אלה יחלחלו אל מי התהום, וכך תושג עוד מטרה".

במאי 2010 החליטה הממשלה [\(1659\)](#) להטיל על משרד החקלאות ופיתוח הכפר ועל משרד האוצר לנסח תזכיר חוק לתיקון חוק הניקוז וההגנה מפני שיטפונות, התשי"ח – 1957, שמטרתו להקים מועצה ארצית לניהול נגר וניקוז וכן רשות לניהול נגר וניקוז, כדי שיסדירו נושא זה. את ההצעה התבקש משרד החקלאות להגיש לוועדת השרים לענייני חקיקה, בהסכמת רשות המים. הצעת החוק תחול על אגני הניקוז אך לא על הניקוז העירוני. בכל מקרה הצעת החוק טרם אושרה.

המסקנה העולה מסקירה זו היא, שהמחוקק ומשרדי הממשלה השונים, בהם משרד החקלאות, המשרד להגנת הסביבה ומשרד הפנים וכן אדריכלים, מתכנני נוף ואחרים, נתנו דעתם לנושא הנגר העירוני, אך כמו במקרים רבים אחרים, אי היישום התוכניות והרעיונות השונים הוא בתחום האכיפה, התמרוץ והעידוד מול הנטייה לשמרנות.

## אמצעים למיתון הנגר

סיוור במרחב העירוני שלנו יגלה עד כמה הטכניקות של הניקוז הירוק והתכנון הרגיש למים, שלכאורה אין פשוטות והגיוניות מהן, אינן מיושמות וגורמות להנצחת תופעת הנגר הזורם לנחלים ולים.

### גגות ירוקים

עוד באוגוסט 2007, בעקבות בקשת ח"כ אופיר פז פינס, פרסם מרכז המחקר של הכנסת מסמך – "תרומתם של



גגות ירוקים' לצמצום ההתחממות הגלובלית", כשאחת הסיבות להמלצה להקמת גינות על גגות היא הצורך לצמצם את הנגר העירוני. המונח "גג ירוק" מתייחס למערכת המאפשרת קיום מתמשך של צמחים המכסים חלק ניכר של גג הבניין. צמחים אלה עושים שימוש במים ומונעים את הגעתם למערכות הניקוז. לגגות הירוקים תועלות רבות: הם תורמים לאיכות החיים בסביבה עירונית כתוצאה משיפור פני העיר והגדלת השטחים הירוקים, הם

מסייעים בהקטנת זיהום האוויר, הם מפחיתים באופן משמעותי את תופעת "איי-החום האורבניים" ומקטינים את צריכת האנרגיה בבניין. יותר מכל, הם מסייעים לניהול הנגר במרחב העירוני. גג ירוק מסוגל לספוג עד 40% מסך כמות הגשם השנתית, הוא מהווה גורם המשהה שיאי זרימות ויכול לשמש כפילטר טבעי למזהמים במי הגשם.

גגות ירוקים נחלקים לשני סוגים עיקריים: אינטנסיבי ואקסטנסיבי. גגות ירוקים אינטנסיביים הם בעצם גינה קונבנציונלית הממוקמת על גג הבניין ועשויה לכלול עצים בגודל בינוני, שיחים, צמחי נוי ואפילו חקלאות עירונית. גינה אינטנסיבית דורשת עומק קרקע של יותר מ-30 ס"מ, מוסיפה עומס משקל על הגג ודורשת תחזוקה שוטפת.

גגות ירוקים אקסטנסיביים מתאפיינים בכיסוי חלק ניכר של הגג בצמחייה נמוכה הנטועה לעומק של עד 15 ס"מ עם תחזוקה מינימלית. גגות ירוקים אקסטנסיביים נועדו בעיקר להשיג מערך של תועלות סביבתיות כפי שיוצג בהמשך. רבים מהיתרונות של גגות ירוקים אקסטנסיביים חלים על גגות ירוקים אינטנסיביים, אך גגות אקסטנסיביים מתוכננים להשגת יעדים סביבתיים בלבד בעוד גגות אינטנסיביים מתוכננים בדרך כלל מטעמים של אסתטיקה באזורים אורבניים.

**ניתוח עלות-תועלת** - ה-GSA ערך ב-2011 ניתוח עלות-תועלת לגגות ירוקים במבני ציבור ומשרדים. מרכיב העלות היא הסבת גג רגיל לגג ירוק ותחזוקתו, שערכו הנוכחי (NPV) מוערך בין \$-17 ל-\$-18.2 ליחידת שטח כפונקציה של שטח הגג הכולל (ראה טבלה).

מרכיב התועלת התייחס לתועלות סביבתיות, ניהול הנגר העירוני וחסכון באנרגיה לחימום ולקירור הבניין. ערכו הנוכחי הוערך ב-\$2.5 ל-\$4.5. הערך החיובי הנוכחי הצביע על כדאיות להקמת גגות ירוקים.

שטח הגג (מ"ר)			סיכום ארצי
4,645	929	465	
-17.0	-17.7	-18.2	ערך נוכחי של תוספת הקמת ותחזוקת גג ירוק, \$/מ"ר
13.20	13.60	14.10	ערך נוכחי של ניהול מי נגר, \$/מ"ר (חיסכון בהגדלת מערכות תיעול ו/או אגרות תיעול)
8.20	6.80	6.60	ערך נוכחי של חסכון באנרגיה, \$/מ"ר (חיסכון בהוצאות חימום וקירור)
4.50	2.70	2.50	סה"כ ערך נוכחי

### כיכרות עירוניות

בערים רבות הכיכרות העירוניות, שהפכו בשנים האחרונות לנפוצות יותר ויותר, בנויות כך שהן מזרימות את המים ישירות לכביש וזאת במקום לקלוט אותם ולאפשר את חלחולם. במקרים רבים מגדילות הרשויות לעשות ומעניקות לכיכרות צורת "כיפה", המבטיחה את הזרמת המים לכביש. גם הגינות הציבוריות, מתוכננות כך, שבמקום להשהות את המים, הן מזרימות אותם לכביש הראשי והופכות בעצמן למקור למי ניקוז הנשטפים לכביש. שינוי מבנה הכיכר והפיכתו למשפך המזרים את המים לקרקע עשוי למנוע זרימת מים על הכבישים, הצפות ואת הגעתם לנחלים ולים.



### ביופילטר (הרחבה בעמ' 31)

טכנולוגיית הביופילטר נחשבת לאחת המבטיחות בכל הקשור לצמצום ולטיפול בנגר, שכן היא מסוגלת להרחיק מהמים סדימנטים, מתכות, חומרי הזנה ואף חיידקים מחוללי מחלות. הביופילטרים נבנים כתעלות או כאגנים המכילים מצעי סינון בהם משולבים צמחים שתפקידם לפרק ולהרחיק את המזהמים.

הנגר-העילי מוזרם לפני שטח הביופילטר עובר דרך מערך של צמחים ומצעים. השכבה העליונה נשארת בלתי רוויה ולכן תומכת בתהליכים אירוביים, בעוד שהשכבות התחתונות בביופילטר הן רוויות ובעלות ריכוז חמצן נמוך.



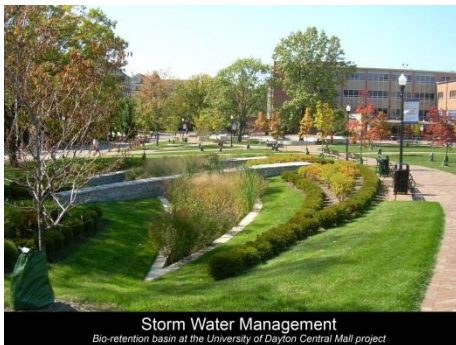
המים המטופלים נאספים בצינורות מחוררים הממוקמים בתחתית הביופילטר ומנותבים בהמשך למערך בארות ההחדרה המזרימים אותם ישירות לאקוויפר. הביופילטר משמש כמקור למים, תורם למניעת זיהום מי הנגר הפוגע בתשתיות מים ובחופים. יתרון נוסף של הביופילטר, הוא אינו זקוק לאנרגיה לשם תפעולו ולכן מקטן את פליטת הפחמן הדו חמצני.

דו"ח התכנות כלכלית של מערכת הביופילטר של כפר סבא (רוזנטל 2010), מצא, שעלות קציר והשבה של מי נגר באמצעות טכנולוגיית הביופילטר קטנה ב-14% מעלות ההתפלה. החישוב לא כלל תועלות נוספות כגון שיקום

האקוויפר המקומי, היעדר צורך להגדיל את מערכת הניקוז העירונית, תועלות סביבתיות וחברתיות ואת עובדת היות הביופילטר מופע נוף ירוק בתווך העירוני.

### תכנון נגר בהתאם לטופוגרפיה

לדעת מתכננים רבים, נושא חשיבות מי הנגר כמשאב אינו מושרש דיו. כהוכחה לכך הם מביאים את העובדה לפיה שכונות רבות בארץ מתוכננות בניגוד לטופוגרפיה הטבעית ולעיתים תוך "אונס" הניקוז העירוני כך שיזרום בניגוד לניקוז הטבעי. לטענתם, תכנון הניקוז נדחק לשלבי התכנון האחרונים ובמקרים רבים נמסר למתכנן כבישים במקום למהנדס ניקוז. התוצאה היא מערכות יקרות, שכל מטרתן לפנות את המים במהירות מתחום העיר אל הנחלים ואל הים. לא רק זאת. המתכננים לוקחים בחשבון מקדמי בטיחות גבוהים, מתוך מטרה להימנע מתביעות משפטיות, באם יתברר שתכנון מערכות שאינן מסוגלות לתת מענה לאירועים קיצוניים. עובדה המייקרת עוד יותר את המערכות.



ביקורת נוספת נשמעת כנגד היעדר אנשי מקצוע מתחום הניקוז בכל רמות התכנון. עובדה זו גורמת לכך שלמרות [שתמ"א 34ב](#) (תכנית המתאר לנחלים ולניקוז) מחייבת עריכת נספח ניקוז לכל תכנית, חדשה או הרחבה לתכנית קיימת, הרי שבפועל חלק מהיזמים מצליחים לחמוק מעריכת תכנית ואחרים מגישים תכניות שטחיות בלבד מתוך ידיעה שמחלקות הרישוי העירוניות לא יבדקו אותן. גם מערכות התכנון המחוזיות נעדרות מנגנון מקצועי המפקח על תכניות הניקוז.

אדריכלים המתכננים פתרונות לטיפול בנגר מודים, שיישום העקרונות אינו וודאי, וספק אם הפיקוח מטעם הרשות המקומית אכן מקפיד שהם יבואו לידי ביטוי בשטח. הדברים אמורים במיוחד בבניינים שבהם מרתפי חניה המגיעים עד לקו הבניין. "תכנתי פיר חלחול העשוי מעמוד מבטון חלול המלא באבנים גדולות וזאת במטרה לאפשר את חלחול המים. לצערי, אין לי דרך לעקוב האם אכן הפיר בוצע", אומרת אדריכלית, "אני מצפה ממשרדי הממשלה לפרסם מדריך עדכני לפתרונות אדריכליים ותכנוניים בנושא זה. אני בטוחה שמידע מסוג זה ישפיע על המתכננים, אך גם על הרשויות".

מגבלה נוספת נובעת מהתנגדות משרד הבריאות להחדרת מי נגר באיכות שעלולה לסכן את מקורות מי השתייה באזורים רגישים מבחינה הידרולוגית. התנגדות נוספת היא לאיגום מי נגר בפארקים עירוניים מחשש לסיכון לבריאות הציבור בעקבות חשש מפני שתייה אקראית ממים שאיכותם אינה ראויה לשתייה ובעקבות חשש לטביעה במים. התנגדות זו אינה אופיינית למשרדי בריאות אחרים בעולם.

### **יצירת כלי מדידה**

אחד הכשלים הגדולים ביותר של ניהול הנגר בארץ הוא היעדר כלי מדידה יעילים לבדיקת כמות, זאת בשעה שכלי מדידה מסוג זה קיימים ברוב מדינות העולם. היעדר הכלים גורם לקבלת החלטות מוטעות בכל שלבי השרשרת - להצפות ולנזקים כאשר ההערכה נמוכה מדי, אך גם להוצאות ציבוריות גדולות מדי כאשר הערכת



כמות הנגר מופרזת. לא רק זאת, בארץ אין מפה רשמית של עוצמות הגשם. כתוצאה מכך מערכות תיעול וניקוז בשכונות רבות מתוכננות כאשר בידי המתכננים אין נתונים מדויקים. לדברי מתכננים, תכנית הניקוז של אחת מהקריות של חיפה תוכננה על-פי נתונים שנאספו בעיר אחרת באזור אחר. נדמה שאין צורך לציין שהתוכנית "המועתקת" גרמה לטעויות חישוב גדולות ולנזקים. תכנית האב לניקוז של אחת הערים הגדולות בארץ, המתאפיינת בשונות טופוגרפית רבה, מבוססת על עוצמות גשם שנמדדו בחלק אחד של העיר, המועתקות לחלקה האחר. גם כאן, הסיכוי להחלטות שגויות עצום.

לטענת מתכננים רבים, הבעיה המרכזית נובעת מהעובדה, שכלי החישוב לספיקות תכן הנפוץ בארץ הוא השיטה הרציונלית (ספיקה=עובי גשםXשטחXמקדם נגר). הבעיה היא שהנתון של מקדם הנגר אינו קיים בפועל, וכל מתכנן משתמש בנתונים על-פי בחירתו, כאשר כולם יודעים שהשיטה אינה יעילה לגבי שטחים של יותר מ-800 דונם. התוצאה היא היעדר דיוק וטעויות החוזרות על עצמן פעם אחר פעם. כאשר מדובר בשטחים לא הומוגניים, הטעויות מתגלות עד מהרה בדמותן של הצפות, כפי שאכן קרה בתחנת הרכבת של הרצליה, שנבנתה, כפי הנראה, על סמך חישובים מוטעים. התוצאה הבלתי נמנעת משיטת חישוב זו היא בניית תשתיות גדולות מדי, הלוקחות בחשבון מקדמי ביטחון מוגזמים. כשהתוצאה היא השקעות כספיות גדולות שניתן היה למנוע.

לא כך הם פני הדברים במקומות אחרים בעולם. כך למשל, בארה"ב פיתח ה-EPA מודל גשם נגר חינמי לתכנון מערכות ניקוז – [SWMM](#) המספק למתכננים נתונים מרמת הגג הביתי, הצינור והשוחה. ניתוח הנתונים מאפשר למתכננים לתכנן תרחישים של נגר עירוני ואמצעים לצמצומו הלוקחים בחשבון את כלל הפרמטרים: הקמת גגות ירוקים, הכשרת מדרכות וחניות מחלחלות, אתרי חידור, מקדמים הידראוליים, איגום, אמצעים לריסון ועוד. אתר אחר מספק נתונים הידרולוגיים העומדים לרשות המתכננים, עובדה החוסכת מהם את הצורך לנחש את כמויות הגשם. אצלנו, כאמור, אמצעים אלה אינם בנמצא. כתוצאה מכך מהנדסי הניקוז מגששים את דרכם, לא אחת, באפלה.



# ניסיון עולמי

ברחבי העולם נערכו בשנים האחרונות עבודות רבות שמטרתן לעודד תכנון – להשהיית הנגר, לאצירת הנגר, להחזרת הנגר, להקטנת נפחו, להקטנת ספיקות השיא, למניעת עומס על מערכות הניקוז, להקטנת ההסתברות לקריסתן וצמצום ההשקעות הדרושות לתחזוקתן או להקמת מערכות חדשות. כל זאת לצד מאמצים למניעת זיהום מי הנגר בסמוך למקום היווצרותו.

בארה"ב מקודמת שיטת [LID – Low impact development](#) המיישמת גישה תכנונית ועיצובית סביבתית לטיפול בנגר. גישה אמריקאית נוספת היא [GI - Green Infrastructure](#) לתכנון סביבתי, השמה דגש גם על שימוש חוזר במי הנגר. באנגליה פותחה שיטת SUDS Sustainable Urban drainage System שגם היא עוסקת בצמצום כמות הנגר באמצעות פיתוח מקיים. שיטות נוספות פותחו גם בגרמניה DRWM ובאוסטרליה WSUD. האמת חייבת להיאמר, גם בערים אחרות ברחבי העולם מדובר בתהליך הטמעה איטי, כאשר הדרך עדין ארוכה.

## גרמניה

### המבורג

העיריה החליטה לאמץ שיטות סביבתיות לטיפול בנגר בשל רצונה להימנע מהרחבת מערכות הניקוז הקיימות, שקרסו תחת הגידול המתמיד בנפח הניקוז העירוני. בעיר תוכננו תעלות בהן זורמים מי הנגר, המובילות לאגנים ירוקים, דרכם מחלחלים המים לקרקע. מעל לברכות הוקמו גשרים להולכי רגל, לצפייה בשינויים שעוברות הברכות במהלך עונות השנה. חישובים שערכו כלכלני העיר מצאו, שאימוץ שיטות ירוקות לטיפול בנגר אינן יקרות יותר מהשיטות הקונבנציונליות, כאשר לשיטות הירוקות יתרונות ניכרים בתחום הנוף, החזות העירונית וההנאה שמפיק מהן הציבור.

### שטוטגרט

בעיר המתמודדת עם כ-719 מ"מ גשם בשנה, הוחלט לצמצם את כמות הנגר בכ-30%. גם כאן מתוך מטרה להימנע מהשקעה נוספת במערכות הניקוז הקיימות. השיטה שאומצה הייתה התקנת גגות ירוקים, התקנת מכילים לאיסוף מים (ישמשו להשקיה, להדחת אסלות ולכביסה) וסלילה מחדש של כבישים ומדרכות בחומרים המאפשרים חלחול מים. באחת השכונות בהן יושם הפרויקט, שהתאפיינה ממילא בגגות ירוקים, הורו המתכננים להעמיק את האדמה שעל גגות הבתים מ-8 סמ' ל-12 סמ', וזאת כדי להגביר את כושר החלחול של הגג.

חישוב שערכו המתכננים העלה, שהשיטה חסכה לתושבים כסף רב. עלות הרחבת מערכת הניקוז בשיטה הקונבנציונלית הוערכה ב-938 אלף יורו, בעוד שעלות המערכות על-פי השיטה הירוקה הגיעו ל-532 אלף יורו בלבד. (גגות ירוקים 56 אלף יורו, אגנים לאיסוף מים 45 אלף יורו, סלילה מחדש של כבישים 340 אלף יורו, העמקת הקרקע בגינות 91.5 אלף יורו). החיסכון בהוצאות תחזוקה הוערך בכ-1 מיליון יורו לשה, במשך 30 שנה.

## נירנברג

יזמים פרטיים בנו במרכז העיר פרויקט מסחר ומגורים [Prisma](#) תוך התחייבות לטיפול ב-100% ממי הנגר. כל



מי הנגר מגג הבניין, שגובהו חמש קומות, זורמים לתוך מיכל תת קרקעי בנפח של 240 מ"ק, דרך תעלה דקורטיבית בתוך המבנה. לאחר שהמים עוברים ניקוי בשיטות ביולוגיות, הם נשאבים לתוך שני מכלים - האחד משמש להשקיית הצמחייה שבבניין ובסביבתו, המורכבת בעיקר מצמחים חסכוניים במים. השני משמש להזנת מערכת מיזוג אוויר טבעית, המורכבת משני קירות זכוכית שבהם זורמים המים בטמפרטורה קבועה של 18 מעלות. בקיץ המים מקררים את המבנה, ובחורף מחממים אותו. מבנה זה מוכיח שניתן לטפל בנגר גם במרכזה של עיר גדולה וכי גם המגזר הפרטי יכול לקחת חלק במאמץ של הקטנת הנגר ושימוש חוזר בו.

## אנגליה

### בירמינגהם

לאחר שנים של שיטפונות ופריצת ביוב בעת גשם, בעקבות חיבורים בין מערכות הניקוז ומערכות הביוב, החליטה העירייה לעשות מעשה. בשלב הראשון נותקו החיבורים בין המערכות. בשלב השני שכנעה העירייה את התושבים להתקין גגות ירוקים ובמקביל הקימה פארק עירוני חדש, שתוכנן לקלוט את מי הנגר של מרכז העיר.

## הולנד

### Culembor, הולנד

בעיר הסמוכה לאמשטרדם, הוקמה שכונה חדשה בה מתגוררת כ-60 משפחות. בשכונה הותקנו מתקנים לניצול מים אפורים, מתקני חימום סולארי פסיבי, נעשה שימוש בחומרי בנייה ממוחזרים וידידותיים לסביבה, הוקמו מיכלים לאגירת מי גשם ושימוש בהם להשקיה. ניהול המים בשכונה מחולק לארבעה חלקים: מי הגשמים מתנקזים מהגגות לגינות גשם פרטיות ולבריכות קטנות. רחובות השכונה בנויים מחומרים מחלחלים וכך גם המדרכות. הנגר מוזרם לתעלות מכוסות צמחיה שמסננות את המים בהליכים ביולוגיים. במקרה של זרימות חזקות במיוחד המים מתועלים לאפיקי הנחלים. חשוב לציין, כי השכונה בנויה מרחובות קטנים וצרים שאין בהם גישה לכלי רכב. עובדה המשפיעה על איכות מי הנגר, שיש בו פחות שמנים ודלקים מאשר במי נגר הנוצרים במקומול אחרים.

## ארה"ב

לאחר שנים רבות בהן היחס למי הנגר היה כאל מטרד שיש לסלקו במהירות האפשרית, החלה להתקבע החל מ-1990, מגמה חדשה שבמרכזה התייחסות לנגר כאל משאב. השלב הראשון היה בהחלטת הסוכנות להגנת הסביבה האמריקאית [EPA](#) לאסור הזרמת נגר אלא באמצעות [היתר הזרמה](#) מאת ארגון ה-[National NPDES](#) Pollutant Discharge Elimination System משמעות הדבר היא, חובת טיפול והפחתה במקור של מזהמים שעלולים להגיע לניקוז. חובת קבלת היתר ההזרמה חלה על [מפעלי תעשייה](#) ועל רשויות מקומיות.

ב-1997-8 ערך ה- EPA מחקר מקיף בנושא מי נגר עירוניים וזאת במסגרת חוק מים נקיים. מטרת המחקר הייתה להביא לשיפור איכות המים בנחלים ולתמרץ מניעת פליטת מזהמים.

ביוני 2014 פרסם המשרד להגנת הסביבה הוראות לגבי הפרדה בין ביוב לנגר עילי וכן [הוראות לגבי מתקנים סביבתיים לצמצום הנגר](#). בנובמבר 2014 פרסם המשרד להגנת הסביבה [מזכר](#) ובו הוראות חדשות לטיפול בנגר עירוני, ביניהן איסור מוחלט להזרים אשפה ומזהמים אחרים למקורות מים. ב-33 מדינות נקבעו תקנות האוסרות על שכונות חדשות להזרים נגר למערכות העירוניות. התקנות חלות במיוחד על הגשם הראשון אותו העריכו ב-2.5 סמ' הראשונים של הגשם. לגבי יתרת הגשם מותר לפרויקטים להזרים כ-10% מהנגר. את התקנה אוכפות הרשויות המקומיות.

במקביל, מקדם ה-EPA מעת לעת חקיקה שנועדה להפחית את הזיהום המגיע לכבישים מתחבורה. כך למשל,



בינואר 2015 קבע ה-EPA חובת הפחתה של [כמות הנחשת בבלמי המכוניות](#) וזאת כדי למנוע הגעת שאריות נחושת למי הנגר העירוני ומשם לנחלים ולים). עוד קבעה הסוכנות שיש למתן את השפעות הנגר ולעשות בו שימוש חוזר באמצעות שיטות המקדמות שימוש במערכות טבעיות להחדרתו לקרקע ולגופי מים. ה- EPA גם המליץ על [נטיעת עצים](#) במקומות רבים ככל האפשר, שכן אלה לא רק שמשפרים את איכות האוויר ויוצרים הצללה, אלא גם יעילים מאוד בקליטת מי נגר וטיהורם.

ניתוח עלות שערך ה-EPA ל-17 פרויקטים מצא, כי עלות טיפול קונבנציונלי (צניורות ניקוז) במי הנגר, יקר ב-80%-15 מאימוץ שיטות ירוקות. בחלק מהמקרים, העלויות הראשוניות של הפרויקט הסביבתי היו גבוהות מאלו של השיטות הקונבנציונליות, אך ברוב המקרים, תשתיות ירוקות היו זולות יותר במידה ניכרת. רק במקרים אחדים, עלויות פרויקט ירוק בשיטת "Leed" היו גבוהות מעלויות של פרויקטים קונבנציונליים. בנוסף לחסכון בעלויות, תרם הפרויקט הסביבתי לאסתטיקה משופרת, לעליה בכמות השטחים המיועדים לפנאי ולנופש וכמובן, לעליית מחיר הנכסים.

מנהל השירותים הכלליים בארה"ב – GAS פרסם עבודה בדבר [עלות תועלת של גג ירוק במבנים ציבוריים ובנייני משרדים](#) ממנה עולה כדאיות רבה להתקנת גגות ירוקים. מהעובדה עולה, כי בהשוואה לגגות "שחורים", הרווח עולה מגג ירוק (בשטח של 10,000 פיט) הוא של 2.7 דולר לפוט מרובע, כאשר החזר ההשקעה עומד על 6.2 שנה, כאשר הכדאיות עולה ככל ששטח הגג גדול יותר.

יש לציין, שבעשור האחרון הוקמו ברחבי ארה"ב כ-500 רשויות לטיפול במי נגר, הממומנות באמצעות [גביית דמי נגר](#). הסכום מחושב על בסיס השטח שתופס הנכס והמונע בכך את חדירת הנגר. התשלום [נגבה במסגרת הארנונה העירונית](#).

החקיקה הנרחבת והאכיפה הביאו לפיתוחה של תעשייה המציעה [פתרונות](#) לטיפול בנגר העירוני והתעשייתי. ברחבי ארה"ב הוקמו [חברות רבות](#) המתמחות בהקמת גינות גשם ועוד.

## ניו יורק

בדומה לערים גדולות רבות בעולם, גם העיר ניו יורק מתמודדת עם תופעת ריבוי הנגר ועם הצורך ההולך וגובר להתמודד איתו. הדברים אמורים במיוחד לאחר סופת סנדי, שגרמה להצפות רבות ושכנעה את הנשיא אובמה להשקיע **כמיליארד דולר** בתכנון ובבצוע פרויקטים להקנטת הנגר. בין היעדים ששמה העיר לעצמה, בראש ובראשונה, הפרדה בין מערכות הביוב לבין מערכות הניקוז ומניעת גלישתן בעת סערה. במקביל פועלת העירייה להקמת [גינות קולטות גשם](#) – [BIOSWALE](#) לאורך רחובות העיר, בעיקר באזורים שבהם קיים חיבור בין מערכות הביוב למערכות הניקוז ולכן הם מועדים להצפות. הגינות כוללות מצע חצץ וחול לתוכו מחלחלים המים. מעל למצע זה, ניטעים פרחים ועצים, אותם מתבקש הציבור לטפח. לאחרונה הפיצה העירייה [מפה](#) ובה פרויקטים השונים שהיא מתכננת, שלהערכתה, הקמתם תחסוך לציבור מיליארדי דולרים ב-20 השנים הקרובות. בנוסף למפה מפיצה העירייה לציבור הוראות כיצד לטפל בגינות אלה: מניעת זריקת אשפה, שתילת פרחים וצמחים בעלי יכולת לפרק זיהומים ועוד. בעזרת אמצעים אלה מקווה העירייה למתן את ההצפות ובעיקר לחסוך הרבה כסף לקופתה.

## פורטלנד, אורגון

עיריית פורטלנד הקציבה סכום של כ-50 מיליון דולר, למשך חמש שנים, כדי לפתור את בעיות הניקוז העירוני בדרכם מקיימות. חשוב לציין, שבעיר יורדים כ-940 מ"מ גשם בשנה, המחייבת התמודדות כמעט יומיומית.

בשלב הראשון נותקו המרזבים שבבתי התושבים ממערכות הביוב. בשלב השני נטעו 50 אלף עצים לאורך הרחובות ו-920 רחובות הוכרזו כירוקים. כדי לעודד את התושבים לנתק את המרזבים הציעה העירייה סיוע כספי לכל מי שהביע רצון לבצע ניתוק זה. פעולה זו בלבד מנעה חדירה של כששה מיליון ליטר (1.5 מיליון גלון) מים בשנה למערכת השפכים. התושבים לא רק שנרתמו למאמץ אלא העדיפו לעשות זאת בדרכים יצירתיות, כולל בניית מרזבים "אומנותיים".

העירייה מצדה הקימה שורה של פרויקטים שמטרתם להשהות ולסנן את הנגר ולהחדירו לקרקע. זאת באמצעות סיוע בסך של 2.6 מיליון דולר מהמשרד להגנת הסביבה האמריקאי EPA לפרויקטים עירוניים ופרטיים. בנוסף, הקימה העירייה [אתר אינטרנט](#) וחילקה עלונים ובהם הסברים לגבי השיטות השונות לטיפול בנגר ושילובו בתשתיות העירוניות. העירייה מקיימת העירייה סיורים לתושבים שבהם מוצגות השיטות השונות לצמצום הנגר, כולל עבודות אמנות שונות שייצרו התושבים. גם בתי הספר שותפים למאמץ באמצעות נטיעת עצים, תחרויות לצמצום נגר ועוד.

אך לא רק זאת. הרצון של העירייה לעשות שימוש מושכל בנגר העירוני ולמנוע הצפות, הפיק יתרונות רבים נוספים. כך למשל, תוספת העצים בשכונות העיר, שתילת צמחיה לאורך הרחובות וטיפול שטחים ציבוריים ירוקים, הפכו את העיר לירוקה הרבה יותר ולכן גם למבוקשת יותר. שיתוף הציבור בנושא ורתימתו לטובת העניין הפך אותו למעורב גם בנושאים נוספים.

## מאונט ריינר, וושינגטון

העירייה פרסמה ב-2013 מדריך להקמת תשתיות ירוקות, שמטרתו להפחית את מי הנגר למתכננים ולמשקי הבית. בין ההמלצות: הקמת גינות מחלחלות וניתוק המרזבים ממערכות הביוב והכבישים, בנוסף, פעלה העירייה להקמת מדרכות מחלחלות. מחקר שהתבצע במדינה מצא, שהציבור מוכן לשלם תוספת של 5%-25% בעבור מגורים בסמוך למתקן סביבתי לטיפול בנגר.



ערים רבות בארה"ב מפרסמות מעת לעת עלונים לתושבים בהם הם מתבקשים:

1. להמעיט במדשאות ולטעת עצים.

2. לא לנקות עלווה, שכן היא משפרת חלחול.

3. לא לנקז מים נקווים אלא לאפשר חלחול חופשי למי התהום.

4. ליצור בגינה אזור מחלחל ולנתב אליו את המים.

## קנדה

עיריית ווטרלו חישה ומצאה, כי הפיכת כ-50 מיליון מ"ר גגות ברחבי העיר לירוקים, יביא לחיסכון כולל של 42-118 מיליון דולר. חסכון זה ינבע ממניעת הצורך להגדיל את מערכות הניקוז והתיעול, הפחתה בכמות המזהמים ומניעת הצורך לטפל בניקוי הנחלים הסובבים את העיר.

## אוסטרליה

בדומה לישראל, גם אוסטרליה מתמודדת עם מצוקת מים וגם היא עושה ניסיונות לפתור מחסור זה באמצעות דרכים יצירתיות, בין השאר באמצעות ניצול הנגר העירוני ומניעת פגיעתו.

נתונים אוסטרליים מלמדים, כי 90% ממי הנגר העילי העירוני זורמים לים. עובדה המטרידה מאוד את הממשלה, שכן רוב אוכלוסיית המדינה, למעלה מ-80%, מתגוררים לאורך החופים. אמנם, מערכות הביוב והניקוז הופרדו ברובן עם השנים, אך בעוד שהממשלה והרשויות השקיעו כסף רב במערכות הביוב, מעט מאוד הושקע בנושא הנגר העירוני.

האחריות לנושא המים מצוי בידי הממשלות המקומיות, כאשר השלטון המרכזי אחראי על הרגולציה ועל ניהול מאגרי המים. בשונה מישראל, השליטה על המים היא לא של המדינה, אלא של המחוז או העיר.

בפברואר 1994 החליטה ממשלת אוסטרליה לתכנן רפורמה בתחום המים. התוכנית התייחסה לנגר כאל מקור מים לכל דבר וכללה החלטות באשר לניהולו. ב-2002 פרסם המשרד לאיכות הסביבה ולמורשת מדריך הכולל מגוון שיטות לטיפול בנגר, לבל יגרום לזיהום הים, אך גם כדי לנצלו. המדריך כולל הוראות לרשויות ולבעלי הבתים, כיצד להתמודד עם נושא הנגר. (למשל: בעת מכירת בית חייב המוכר להביא אישור לפיו הניקוז מופרד מהביוב).

## בייסייד

העיר [בייסייד](#) שוכנת מזרחית לפורט פיליפ. לעיר 20 קמ' של חופים, שחלקם נסגרים בכל שנה לרחצה בעקבות כמויות גדולות של אשפה הזורמת לים באמצעות נגר עירוני. כחלק מהמאמץ למגר את התופעה, הקציבה הרשות המקומית כ-120 אלף דולר לזיהוי מקורות הזיהום ולגיבוש תכנית מניעה. הבדיקה העלתה כי הסיבה המרכזית לזיהום היא הגלשות ביוב בלתי חוקיות וחיבורים לא חוקיים בין מערכת הניקוז ומערכת הביוב.

העירייה ניתקה את החיבורים הבלתי חוקיים, התקינה מלכודות אשפה תת קרקעיות, האוספות את האשפה המגיעה לצינורות הניקוז העירוניים. התקינה פחי אשפה עליהם ציורי דגים, הממחישים את הקשר בין האשפה לזיהום הים. ברחבי הערים ובחופים הציבה העירייה מאפרות (50% מהזיהום נבע מבדלי סיגריות), על פתח צינורות הניקוז התקינה רשתות שתפקידן לאסוף את האשפה. לאורך החופים הוצבו מכלי מיחזור לבקבוקים ולפחיות משקה. בתי-הספר המקומיים הונחו לערוך שיעורים שבמרכזם חשיבות השמירה על הניקיון והקשר שבין השלכת אשפה ברחבי העיר לזיהום הים. העירייה התחייבה להתקין גינות גשם ולנקוט בגישה של תכנון רגיש למים (תרי"ם) מתוך כוונה להשיג שתי מטרות: חסכון במים ומניעת זיהום הים. בעקבות הצלחתה, התכנית הועתקה לערים נוספות.

## פיגטרי



בעיירה [פיגטרי](#) (FIGTREE), פרבר של המילטון ניוקסל, הותקנו מכלים לאגירת מי גשם ב-27 בתים. המים הוזרמו לאגם מרכזי מתוך מטרה להחדירם לאקוויפר. ניטור שנערך במכלים ובאגם מצא, שבחלק מהבתים איכות המים שנאספה על הגגות חרגה במעט בערכי הברזל, העופרת והחומציות. לכן, ההמלצה הייתה להשתמש במים אלה להדחת אסלות, כאשר בתום ההדחה המים עוברים למערכות הטיהור העירוניות. החדרת המים לקרקע והשימוש בהם גרם לחסכון של 60% בעלויות רכישת המים עבור תושבי העיר, זאת בנוסף לחסכון ניכר בבניית תשתיות ניקוז.

## ניסיון מקומי

למרות ניסיון עולמי עשיר, נראה כי ישראל נמצאת הרחק מאחור בכל הקשור לטיפול בנגר העירוני. רוב הפרויקטים שיושמו בארץ הם ברמת הפיילוט בלבד או שטרם יושמו. חיפוש מקומי אחר פתרונות בתחום הנגר החל עוד בשנות ה-90' לאור המשבר החמור במשק המים ובעקבות העלייה במספר השיטפונות שפקדו ערים רבות. תחזיות דמוגרפית, שצפו גידול מהיר בכמות האוכלוסייה במישור החוף, כמו זו שבתכנית האב "ישראל 2020", העלו לסדר היום את הצורך לטפל במשאב המים, ובכלל זה בתחום הנגר.

אחד הפתרונות שהוצעו על-ידי פרופ' אורי שמיר ופרופ' נעמי כרמון היה אימוץ גישת "תכנון רגיש למים" (תר"מ) שקבע לראשונה, כי מי הנגר הם לא מטרד, כי אם משאב בעל פוטנציאל להעשרת מקורות המים. התר"מ הציע, הנחיות לתכנון ולבנייה המסייעות להגברת החלחול למי התהום ולתפיסת הנגר לפני שהוא נשטף לנחלים ולים. על-פי גישת תר"מ, ניהול הנגר בסביבה בנויה יונחה על-ידי שלושה עקרונות:

מזעור ההפרש בין **נפח הנגר** היוצא מיחידת השטח לאחר הפיתוח בהשוואה לנפח לפני הפיתוח.

מזעור ההפרש בין **ספיקות הנגר** היוצאות מהשטח לאחר הפיתוח בהשוואה לספיקות לפני הפיתוח.

מזעור **עומס המזהמים** שבנגר היוצא מן השטח לאחר הפיתוח.

עוד קבע התר"מ, כי תכנון השטחים הפתוחים העיקריים ברחובות העיר, במגרשי החניה, באזורי התעשייה, בבניני ציבור, בשכונות המגורים ובבית הפרטי יותאמו לשיקולי מים. קביעה נוספת הייתה, שהנגר הוא מרכיב בתכנון הנוף העירוני ולכן יש להפנות מרזבים לשטח חדיר, לרצף בחומרים חדירים, לאגור ולנצל את מי הנגר להשקיית גינות, להפנותם מי הנגר לאחו-לח ועוד.

לעקרונות התר"מ הייתה השפעה רבה על תכנית מתאר ארצית 34/ב'3 ו-4/ב'34 (תכנית מתאר ארצית משולבת למשק המים). משרד הבינוי והשיכון, המשרד להגנת הסביבה, רשות המים, מינהל מקרקעי ישראל, ועדות מחוזיות ומקומיות הכניסו היבטים של תר"מ לתוך מדיניותם. למרות זאת עד היום, כמעט 10 שנים לאחר כתיבת העבודה הראשונה בנושא זה (2007), היישום מתנהל בעצלתיים.

ברחבי הארץ נסללים בכל שנה מאות קמ" של כבישים ושל מדרכות, שרובם אינם עומדים בכללים של תכנון רגיש למים. רכבת ישראל אמנם פרסמה הנחיות לתכנון תחנות רכבת רגיש למים, אך למרות זאת תחנות רכבת ומסילות רכבת מוצפות כמעט בכל אירוע גשם משמעותי.

בדיקה שערך המשרד להגנת הסביבה בנושא "ניהול מי נגר באזורים מבונים, בחינה יישום פרק ד' של תמ"א 4/ב'34 בעיר ירושלים" מצא, שב-63% מהתכונות בסמכות מחוזית אין התייחסות לנושא ניהול הנגר. בתוכניות בסמכות מקומית המצב טוב אפילו פחות. שם רק 11% מהתוכניות התייחסו לנושא הנגר. נושא הניקוז היה תנאי להיתר בשני פרויקטים מתוך 122 פרויקטים. בשאר 120 עבודות הנושא לא הוזכר כלל.

העבודה "הערכת יישום מדיניות בתחום התכנון העירוני הרגיש למים, ירושלים כמקרה בוחן ליישום פרק ד' של תמ"א 4/ב'34" מצאה גם היא, כי בעלי תפקידים בעיריית ירושלים, לא ידעו על מי מוטלת האחריות ליישום הוראותיה בתוך העירייה. לא היה גורם ברשות המקומית שידע מי אמון על בחינת הנושא כחלק משגרת עבודתו בעת בדיקת התכניות. לדעת כותב העבודה, ממצא זה מצביע על חוסר מחויבות של סוכני היישום ומהווה כשל בשרשרת. יחד עם זאת צוין, שכלל שחלף הזמן מיום אישור התמ"א, ההתייחסות אליה גברה בקרב המתכננים,



אך לא בקרב רשויות הרישוי המנפיקות היתרי בנייה. כאמור, התוכניות מיושמות בקצב איטי, כמעט ללא תמיכה ממשלתית ואינן מצליחות להדביק את קצב העיור ואת השינויים האקלימיים.

## כפר סבא

בעיר, בקצה שכונה המוגדרת כירוקה, הוקם ביופילטר כפיילוט, משותף לקק"ל ולעירייה (מתכנן ד"ר ירון זינגר) שמטרתו לאסוף מי נגר, לטהר אותם ולהזרימם לקרקע. הפילוט הוקם באגן ניקוז ששטחו כ-3,300 דונם, בו זורמים בתקופת החורף, כ-1 מיליון מ"ק מי גשם. המים זורמים לנחל חיים, ערוץ של נחל פולג, ומשם לים. צמצום כמות המים ושיפור איכותם, תעשיר את מי התהום, תמנע הצפות בנחל פולג ותמנע הגעת נגר מזוהם לים.



המים הנאספים באגן הניקוז של נחל חיים מתאפיינים בעומסי זיהום גבוהים, שמקורם בניקוז חקלאי ובזיהום עירוני המכיל אבק, שמנים, דלקים, חיידקים ועוד.

שטח הביופילטר כ-87 מ"ר, עומקו 1.2 מ'. בימי החורף אוסף הביופילטר את מי הגשם, בנפח של 4,000-7,000 מ"ק ומחדיר אותם לקרקע. קצב החלחול 300 - 400 מ"מ לשעה. המערכת בנויה מחמש שכבות של מצעי סינון וטיהור, כאשר על השכבה העליונה נשתלה צמחייה שתפקידה

לפרק את המזהמים. בקיץ, כאשר לא יורד גשם, מטפל הביופילטר במים מזוהמים הנשאבים משלוש בארות סמוכות שזוהמו בניטרנט ונסגרו לשימוש על ידי רשות המים. לאחר הטיהור מוזרמים המים לבאר שעומקה 87 מטר, באמצעות צינורות מנוקבים המחדירים אותם למי התהום. לדברי זינגר, עלות המתקן כ-700 אלף שקל. כדי לטפל בכל המים הנאספים באגן הניקוז ולהחדירם יש צורך בשבעה מתקנים מסוג זה בעלות כוללת של 4.9 מיליון שקל.

מרכיב	סכום (באלף שקל)
ביופילטר	119
חיבור לנקז	11
גלישה לנחל	10
גינון	140
קידוח	360
סה"כ	650

העבודה "שימוש בשיטת ביופילטר להשבת נגר עירוני, בחינה כלכלית-מוסדית" (גדי רוזנטל, 2010) מצאה שעלות מ"ק מים המיוצרים באמצעות ביופילטר נעה בין 2.95-3.25 שקל למ"ק (הרף התחתון מציין עלות אפשרית עתידית בעקבות פיתוחים טכנולוגיים שיפחיתו את העלות). ערך מ"ק הנחסך – 2.46 שקל למ"ק. סה"כ התועלת שנמצאה לשיטת הביופילטר 3.56 שקל למ"ק. (14%). מסקנת הבדיקה הייתה שלהקמת ביופילטרים תועלת רבה למשק הלאומי, הנאמדת בעשרות מיליוני שקלים זאת בהתאם לשיעור המימוש של פוטנציאל הנגר.

מימוש מהפוטנציאל %	מלמ"ק לשנה ב-2020	תועלת נטו למשק הלאומי (מיליון שקל לשנה)
25	36	15
50	72	30
75	108	45
100	144	60

כאמור, הביופילטר של כפר סבא הוקם כפיילוט בלבד, כחלק מרעיון שיווק השכונה הירוקה ובסיוע קק"ל. לדברי זינגר, כדי שהטיפול יהיה אפקטיבי ויגשים את המטרה לשמה הוקם, קיים צורך להקים פרויקטים נוספים לטיפול בנגר. ספק אם ללא סיוע המדינה הרשות המקומית תיטול על עצמה נטל זה. התוצאה הצפויה היא פרויקט אחד, שעם כל יתרונותיו, אינו תולה את התקוות שתלו בו.

## בת ים

העיר השוכנת על חוף הים התיכון סובלת מריבוי נגר עילי, שהוא תוצאת הבינוי האינטנסיבי החוסם את חלחול המים למי התהום. מים אלה זורמים אל הים במקום למי התהום וגורמים בכך לחדירת מי ים לבארות שמפלטן הולך ויורד.

בדומה לעיריית כפר סבא, גם עיריית בת ים, בשיתוף קק"ל והמתכנן ד"ר ירון זינגר, הקימה פרויקט פיילוט

לקליטת נגר מרחוב קוממיות, שהוא כביש ראשי. המים המגיעים מהרחוב, נכנסים לשוחת ניטור ומשם לשתי תעלות באורך 125 מ' שבהן צמחיה, שתפקידה לפרק את המזהמים. משם מוחדרים המים לבארות. על פי התוכנית, הביו-פילטר מיועד לטפל ב- 2,500-7,500 מ"ק במהלך חודשי החורף. מערכת נוספת מטפלת בכ- 5,000 מ"ק מים בשנה. סה"כ כ- 10,000 מ"ק בשנה. עלות הפרויקט 1.2 מיליון שקל.



מעבר לטיפול במים, למערכת יתרונות חינוכיים ואסתטיים, שכן היא בנויה לאורכו של רחוב ראשי הומה, המשמש כגבולה של שכונה חדשה. בסמוך לתעלות נבנה גם שביל אופניים, שלאורכו ספסלים. לשילוב בין שני האלמנטים - הביופילטר ושביל האופניים, ערך אסטטי רב. אין ספק שכדי לטפל בכל מי הנגר העירוני, הנגרע כיום מהאקוויפר, יש להקים מערכות טיפול נוספות לאורך כל רחובות העיר.

## הרצליה



בשל מיקומה הטופוגרפי, אך גם בשל יחסה של העירייה לאורך השנים, סובלת העיר [מבעיות ניקוז](#) קשות. התוצאה היא הזרמה, כמעט בכל שנה, של ניקוז מזוהם לחופי הרחצה ובעיקר חוף אכדיה דרום (חוף הנכים). באפריל 2009 קיים המשרד להגנת הסביבה שימוע לנציגי עיריית הרצליה ובו דרש מהם לבצע עבודות תשתית שיבטיחו שלא יזרמו מים ממוביל הניקוז בחוף אל הים. דו"ח מבקר

המדינה בנושא זה מצא, כי עד לאוקטובר 2009, המועד שבו נדרשה העירייה להשלים את מרבית העבודות למניעת הזרמתם של מי נגר מזוהמים אל הים, היא לא מילאה דרישה זו. בינואר 2010 חתם מנהל מחוז תל אביב במשרד להגנת הסביבה על בקשה לפתיחת חקירה פלילית של המשטרה הירוקה נגד העירייה.

בשנים האחרונות ואחרי מאבקים קשים בין העירייה לבין בעלי הקרקע, הקימה העירייה את פארק הבאסה, בסמוך לקניון שבעת הכוכבים, כאשר אחד מתפקידיו של הפארק הוא לשמש כקולט מי נגר. למרות זאת תחנת הרכבת השוכנת בסמוך לפארק מוצפת כמעט בכל שנה בשל תכנון לקוי של הניקוז באזור. גם עובדה זו אינה גורעת מהחשיבות של הפארק כקולט נגר. מן הראוי שהעירייה תתכנן פרויקטים נוספים, שימנעו את זרימת הנגר העירוני המזוהם לים.

## תל אביב

אחת התוכניות הבולטות של השנים האחרונות היא תכנית האב לניקוז תל אביב יפו, שהוגשה ב-ביולי 2013. העירייה שכרה את חברת ה.מ.ד. לתכנון התוכנית, אליה צורף צוות מקצועי של אדריכל הנוף [ליאור לוינגר](#) [מסטודיו אורבנוף](#), כדי שיציע פתרונות נופיים סביבתיים כחלופה לתיעול המסורתי. חברת [גרינאיי](#) נבחרה כדי לבחון את המשמעות הכלכלית של התוכנית.



נקודת המוצא של האדריכל לוינגר הייתה, שבאמצעות תכנון מושכל ומתקדם, ניתן יהיה לחסוך במשאבים רבים, לשפר את פני המרחב הציבורי (ובאותה הזדמנות גם למנוע את הגעת הנגר אל הים).

התוכנית מציעה פתרונות שונים ומגוונים לשימור נגר ברחבי העיר - בשכונות מגורים ובאזורי תעשייה, בהסתמך על תנאי השטח ובהסתמך על פרויקטים רבים שתוכננו ויושמו בעולם, בהסתמך על עקרונות ה-LID האמריקאי ועקרונות התר"מ המקומי.

בין השאר ממליץ לוינגר, לשנות את מבנה הגינות הציבוריות שבאזור רמת אביב, שבשל המבנה שלהן אינן קולטות נגר, להקים ביופילטר בגן הכובשים המוקם באזור הסובל מזיהום, להקים ערוגות גשם (Sawel) בשכונת התקווה, ועוד. עוד הוא ממליץ לטעת עצים חדשים בכל רחבי העיר לטפל בנגר במקום היווצרותו ועוד.

עורכי התוכנית החליטו לבחון באופן פרטני את התוכניות לגבי אגן הניקוז של רמת אביב שעלות שדרוגו באמצעות החלפת המובילים הוערכה ב-85.4 מיליון שקל, כאשר 47.3 מיליון שקל מיועדים לשדרוג מידי לצורך החלפת הצינורות לקוטר כפול מ-220 סמ' כיום ל-460 סמ'.

צוות התכנון של לוינגר הציע ארבע הצעות לתכנון ניקוז ירוק, מתוכן נבחרה החלופה היקרה ביותר להקמת מתקן איגום תת קרקעי בשטח ארבעה דונם ובעומק ברכה של 2-2.5 מ'. חוות דעת נוספת קבעה שיש להקים שלושה מתקנים תת קרקעיים בשלושה גנים – גן סול וסיסי מארק, גן אליאנס וגן יוסף פוליטי, בעלות של 35 מיליון שקל, תוך חסכון של 43.2 מיליון שקל מהתוכנית המקורית.

ניתוח המקרה של רמת אביב מגלה, כי בחירה בפתרון השהייה סביבתי במקום בפתרון הקונבנציונלי יביא לחסכון שבין 7.95 מיליון שקל, על פי הערכה אחת, לחסכון של 22 מיליון שקל על-פי הערכה שנייה. יישום דוגמא זו לגבי יתר האגנים של תל אביב מוערך בחסכון של 239 מיליון שקל (מתוך 956 מיליון שקל עלות השדרוג הקונבנציונלי) שהם 25% מהמחיר המקורי. חסכון זה אינו כולל את חישוב העלויות החיצוניות הסביבתיות, שבראשן מניעת זיהום הים.

נדמה, שאין צורך להזכיר את התרומה הגדולה שתהיה לאימוץ תכנית זו לחופיה ולימה של העיר. חוף הים של תל אביב הוא הצפוף ביותר בארץ. צמצום כמות הנגר המוזרמת לים ושיפור איכותו תמנע את זיהום החופים ואת זיהום הים. יחד עם זאת, אין ספק שעל העירייה לעשות עוד צעדים רבים כדי לצמצם את זיהום הנגר, במיוחד לאור העובדה שהפעילות העירונית מתבצעת ממש על שפת הים.

## עכו

משרד הפנים וחברת יעד אדריכלים הכינו ב-2014 נספח ניקוז וניהול נגר על קרקעי לעיר עכו, שבמשך שנים מזרימה את הניקוז העירוני ישירות לים. האזור המזרחי של עיר נעדר מערכת ניקוז, שהעדרה גורם להצטברות סחף רב על הכביש ולנזקים קשים. מערכת הניקוז של אזור התעשייה דרום מחוברת ישירות לים באמצעות שני מוצאים ותעלות פתוחות. מהעבודה עולה כי העיר מתאפיינת בהיעדר של אלמנטים של שימור נגר, מיתון ושיהוי זרימות מים באמצעות שטחים פתוחים.

למרות המלצה של המתכננים לאמץ עקרונות של בניה משמרת מים ותיעול הנגר, התוכנית ממליצה להגדיל את המעבר לים במטרה למנוע הצטברות מים בין גשר הרכבת ובין כביש 4, להגדיל את מעבר המים לים מתחת לכביש הגישה הדרומי.

## ראשון לציון

תאגיד המים העירוני "מניב", נטל על עצמו את האחריות לטפל גם בנגר העירוני (תאגידי המים מטפלים בדרך כלל באספקת מים ובביוב בעוד שבנגר העירוני מטפלת העירייה). הנגר מתועל באמצעות מערכת הניקוז



אגם הנקיק, ראשון

העירונית, תוך הפרדה בין נגר שמקורו בשכונות מגורים ונגר שמקורו באזורי התעשייה, אל שטחי איגום במתחם [הסמוך לסופרלנד](#). מאגם הסופרלנד מועברים המים ע"י משאבות לאגם הנקיק הנמצא דרומית לאגם הסופרלנד. בחלק הדרום-מזרחי של אגם הנקיק, באזור חולי, מחלחלים המים לאקוויפר. בשנה גשומה מוחדרים כ- 3.25 מיליון מ"ק, בשנה שחונה כ-1.1 מיליון מ"ק. המים הנאגרים משמשים

להשקיית גינות ציבוריות ופארקים. התאגיד קיבל היתר מרשות המים לשאוב כ- 1.5 מיליון מ"ק בשנה לצרכי השקיה. משמעות הדבר היא חסכון של כספי ציבור. בשלב השני מתכננת העירייה להחדיר את המים לקרקע, לשאוב אותם ולהשתמש בהם כבמי שתייה. על- פי התוכנית ניתן יהיה להפיק בשיטה זו 6-7 מיליון מ"ק מים בשנה. עלות הפרויקט כ-50 מיליון שקל.

## **המגזר הערבי**

יישובי המגזר הערבי המתאפיינים בבניה צפופה, במיעוט שטחים פתוחים ובמיעוט צמחיה, עובדה המציבה אתגר למתכננים בנושא הנגר. סקר שערכה רשות המים במספר ישובים, ביניהם כפר מנדא, מצא כי גלישת הביוב בימים גשומים, נגרמת כתוצאה מהזרמת מי נגר עילי למערכות הביוב. על-פי הערכה כמויות השפכים המעורבים בנגר עילי, מגיעות עד פי שלושה מכמויות הביוב בשיא הקיץ. בסיכום פגישה שנערכה בתאגיד סובב שפרעם ב-23.12.15 נכתב: "הפרדת מערכות הניקוז ממערכות הביוב מורכבת ויקרה ואין ודאות לפתרון הבעיה כיוון שהזרמת הנגר העילי, מתבצעת בעיקר בתוך מגרשים פרטיים. למרות זאת, התאגיד מבקש לצמצם את התופעה ככל האפשר ע"י גילוי חיבורים אסורים. לשם כך הוא מבקש סיוע טכני של רשות המים לגילוי חיבורי הכלאיים".

### **כמה זה עולה?**

בשל מספרם הנמוך של הפרויקטים לטיפול בנגר עירוני ובשל העובדה שרוב הפרויקטים הם לפי שעה ברמת הפיילוט בלבד, קשה למדוד את כלכליותם. הקמת מתקן כוללת בדיקות גאו-טכניות, עלות הקרקע, מצאי השטחים הפתוחים, תנאי הקרקע ועוד. לכל אלה יש להוסיף את עלויות התפעול והתחזוקה, שגם הן מתאפיינות בשונות רבה התלויה באופיו של המתקן.

כאמור, עלות הקמת המתקן בכפר סבא כ-650 אלף שקל. בהנחה שהמתקן יספק 10,000 מ"ק מים בשנה, עלות מ"ק כ-3.54 שקל. (מבוסס על תחשיב שערך הכלכלן גדי רוזנטל). יחד עם זאת ניתן להניח, שעם התפתחות התחום, תוספת מתקנים וכניסתן של חברות עסקיות, העלויות יופחתו בצורה ניכרת.

## המלצות "צלול"

למרות מידע המסתמך על ניסיון עולמי רב, בארץ נושא הטיפול הסביבתי בנגר מתבצע בדרך הססנית וללא השקעת משאבים מספיקים. ברחבי הארץ מוקמות שכונות חדשות רבות ונסללים אלפי ק"מ של כבישים ומדרכות, שרק בחלקם מיושמות טכניקות לבניה משמרת מים ולניהול סביבתי של הנגר, זאת למרות שיתרונות השיטה מוכרים כמעט לכל. לדעת שמיר וכרמון, אחת הסיבות להססנות הרבה היא חששם של המתכננים, שאמנם מבינים את הפוטנציאל של ניהול הנגר, לשיפור הנוף העירוני והבין-עירוני, בשל אחריותם הביטוחית לפרויקטים אלה. לדעת רבים אחרים, מקורה של ההססנות הרבה היא שמרנות והעדפת צינורות הניקוז הידועים על-פני חדשות.

סיבה חשובה נוספת היא המבנה של משק המים הישראלי. בעוד שבמדינות רבות בעולם, העיר או המחוז אחראים על האקוויפרים, בארץ משאבי המים כולם הם באחריות המדינה. מכאן, שאם הרשות המקומית משקיעה כסף במתקנים לטיפול באיכות הנגר ולהחדרתו לתת הקרקע, מי שנהנה בסופו של דבר מההשקעה ומתוספת המים היא המדינה ולא הרשות המקומית. לא רק זאת. גם עירייה שלה מקורות מים עצמיים, ולכאורה, יש לה אינטרס לאגום אותם ולהחדירם לקרקע, עלולה להיתקל בדילמה האם להקצות שטחים ותקציבים להחדרה, או אולי להשתמש בשטח ובכסף למטרות אחרות, שלציבור יש עניין בהן. מכאן, שללא הסדרת הסיוע לרשויות, כפי שמציעה עבודה זו, ספק אם ניתן יהיה להגיע לפתרון כולל.

באשר ליזמים, האינטרס שלהם הוא למקסם את המגרש עליו הם בונים, מתוך מטרה למקסם את רווחיהם, זאת בשעה שלרשות המקומית צריך להיות אינטרס לדרוש מהקבלן להותיר שטח לא מבונה למטרות חלחול והחדרה. מכאן, שאין מנוס מהמחשבה, שהטיפול בנגר העירוני מחייב שיתוף פעולה הדוק בין כל הגורמים - הממשלה, הרשויות המקומיות והציבור.

### הממשלה

על משרדי הממשלה לשנות את הגישה הרואה בנגר מטרד, לא רק בהצהרות, כי אם במעשה. כלומר, להקדיש את שימת-הלב הראויה ואת המשאבים הראויים לפתרון הבעיה, לאכוף חוקים, אך גם לסייע לרשויות ולציבור במימון ובהסברה. (מקל וגזר).

**רגולציה ותמיכה בתכנון** - על המדינה לפתח ולפרסם מפות מידע של: א) עוצמות גשם ב) סיווגי קרקע ג) תכונות הקרקע בדגש על יכולת החידור והחלחול ולהעמידן לרשות המתכננים, כמקובל במדינות רבות בעולם. לאחר שיושלמו, יש לעגן מפות אלה בתקנות המחייבות את השימוש בהן. בנוסף, על התקנות לכלול הנחיות לגבי שיטות החישוב בהן יש להשתמש. בדרך זו תתאפשר קבלת החלטות מושכלת ומדויקת בתחום הקמת תשתיות ויימנע בזבוז כספי ציבור. היעדר של מידע מדויק, או חמור מכך, מידע מוטעה, גורמים ליזמים להעדיף פתרונות מוגזמים, הפוגעים בסביבה. (אחת הדוגמאות מהעת האחרונה היא פרויקט הקמת מסילת הרכבת הרביעית באילון, שבה המתכננים ממליצים להקים מנהרה מתחת לרחובות תל אביב המזרימה את הנגר לים, תוך הסתמכות על נתונים שעל פי הערכות מפריזים בכמותו).

**איסור הזרמת נגר ללא היתר** - על המשרד להגנת הסביבה לאסור הזרמת מי נגר לנחלים ולים, אלא באישור



הוועדה למתן היתרי הזרמה לים, ובאישור הוועדה למתן צווי ההרשאה להזרמה לנחלים. ההזרמה, באם תאושר, תהיה על-פי תקנות שיקבעו המשרד להגנת הסביבה ורשות המים. איסור ההזרמה יחול על מפעלים ועל רשויות מקומיות המזרימות נגר. הזרמה שלא בהיתר, או בהיעדר צו הרשאה, תגרור אחריה הטלת קנסות והעמדה לדין. מטרתו של איסור זה היא לגרום לרשויות המקומיות לטפל בנגר

במקור, כמקובל במדינות אחרות. לצמצם את כמותו, אך גם למנוע את זיהומו באמצעות טיפול הולם באשפה, מניעת הגעת תשטיפים מזוהמים מאזורי התעשייה ועוד. **מאחר ומדובר בתקנה חדשה, יש לאפשר לרשויות להתארגן לקראתה בפרק זמן סביר, של שלוש שנים לפחות.**

**הערה חשובה:** לרעיון ההזרמה בהיתר צפויים מתנגדים לא מעטים, שייטענו, שאימוצו יהפוך את כל הרשויות לעברייניות. טענה שנשמעה בעבר גם לגבי הדרישה להיתרי הזרמה לים מרשויות ומפעלים. מנגד, מוצע להחיל את הצורך בהיתר על תכניות בניה חדשות ועל תכניות בניה מיוחדות, שאותן מעדכנות העיריות מעת-לעת. כלומר, לקבוע איסור הזרמת נגר משכונות חדשות בלבד ובכך לאלצן לאמץ אמצעים ירוקים לטיפול בנגר. יחד עם זאת, אם המטרה היא לצמצם הזרמת נגר מזוהם לים, אין מנוס מנקיטה בצעדים דרסטיים כדוגמת היתר ההזרמה או צו ההרשאה.

**הקמת נקזים על פי תקנות חוק השמירה על הסביבה החופית** – על השר להגנת הסביבה לקבוע תקנות במסגרת **חוק השמירה על הסביבה החופית** להקמת נקזים עירוניים והטיפול בהם. כיום נבנים הנקזים כך שכל תפקידם להזרים את המים המזוהמים לים. קביעת תקנות תהפוך את הנקזים לאמצעי למניעת זיהום. על הנקזים ניתן להתקין אמצעים למדידת כמות הנגר ונטור איכותו. המדידה והניטור יאפשרו להתריע מבעוד מועד על הגעת זיהום מסוכן לים.

**אכיפה באמצעות היתרי בנייה** - אמנם, **חולשתה של המדינה באכיפת חוקים**, ובעיקר חוק התכנון והבנייה, ידועה לכל. אך במקרה זה נדמה שאין מנוס מהסברה אך גם מאכיפה משמעותית:

- א. יש לשנות את חוק התכנון והבניה ולכלול בו קוד בנייה שיוורה למתכנני תכניות המתאר (ארציות, מחוזיות ומקומיות) לערוך סקר גיאואידרולוגי **לפני** כל מהלך תכנוני. סקר זה יקבע היכן נמצאים החלקים הרגישים להחדרת מים והיכן החלקים הפחות רגישים. כלומר, הבניה תתבצע באזורים הפחות רגישים ואילו השצ"פים יבנו באזורים הרגישים יותר. השיטה הנהוגה כיום, שבה יועץ הניקוז מגיע לפרויקט בסוף שלב התכנון, גורמת לכך שהנגר אינו נלקח בחשבון. התוצאות אינן מאחרות לבוא.
- ב. יש לכלול בשלב התכנון גם יועץ הידרולוגי ויועץ נוף.
- ג. התניית מתן היתרי בניה לשכונות חדשות ולשכונות מתחדשות **רק** אם הן כוללות פתרונות לצמצום הנגר העירוני. תכניות אלה יעברו שיפוט כמקובל בתוכניות ביוב.
- ד. מערך הפיקוח יונחה לדרוש יישום של פתרונות הטיפול בנגר תוך הקפדה על יישומן הנכון.

**אכיפת הפרדה בין הביוב לנגר העילי** - החובה להפריד בין צינורות הניקוז לצינורות הביוב מופיעה כבר כיום בכמה וכמה חוקים, אך אלה אינם נאכפים. על המדינה **לממן** ללא דיחוי פקחים (ברשות המים או במשרד להגנת הסביבה) שיאכפו את **תקנות הצנרת** הכוללות חובת הפרדה בין מערכות הניקוז למערכות הביוב. (1.5 מיליון שקל בשנה), **ללא אכיפת תקנות אלה לא ניתן יהיה להביא לפתרון הבעיה**. לפני תהליך האכיפה על המדינה לממן (או לסייע במימון) מהלך מקדים של מיפוי כולל של החיבורים בין הביוב לניקוז. (חשוב להדגיש,

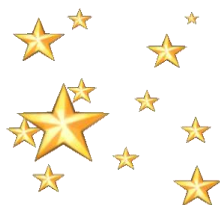
כי התופעה שבה המשרד להגנת הסביבה קובע תקנות והן אינן נאכפות היא בעייתית מאוד ומחלישה את כוחו של הרגולטור).

**בריאות הציבור** - יש לפעול כדי לשכנע את משרד הבריאות להסיר את התנגדותו לשימוש חוזר במי גשם ברמה הביתית והעירונית. על משרד הבריאות לקבוע סטנדרטים לשימוש משני במי הנגר. ללא סטנדרטים אלה ספק אם המגזר הפרטי יהיה מוכן לפתח טכנולוגיות לצורך זה.

**תמריצים כלכליים** - על משרדי הממשלה לעודד את הרשויות המקומיות, את תאגידי המים ואת החברה הלאומית לכבישים להקים פרויקטים ירוקים באמצעות תמיכה כלכלית משמעותית בשלב ההקמה ובשלב השימוש:

#### א. שלב ההקמה: תמיכה באמצעות "כוכבים"

המדינה והמועצה לבנייה ירוקה, ייצרו דירוג לפרויקטים לצמצום הנגר (ראו בהמשך). ככל שהפרויקט יצליח להציג מספר גדול יותר של "כוכבים", המבטאים פרמטרים שונים – החדרת מים, איכות המים, תרומה לנוף, תרומה לקהילה ועוד, כך תגדל התמיכה הממשלתית בו. התמיכה תתבצע באמצעות "קול קורא" שיפרסמו המשרדים - המשרד להגנת הסביבה, משרד הפנים או רשות המים (באמצעות משרד האנרגיה והמים). זה המקום להדגיש שוב, כי ללא תמיכת המדינה, ספק אם הרשויות המקומיות ייטלו על עצמן את נטל ההקמה של פרויקטים אלה, וזאת בשל שאלת הבעלות על המים.



על פי הצעה זו, הרשות המקומית תשקיע חלק מהסכום (45%), רשות המים תשקיע את עלות קידוח ההחדרה המזרים את מים למי התהום (25%), יתרת הסכום (עד 30%) יושקע על ידי המדינה, בהתאם ליעילות המתקן ולתרומתו למשק המים ולסביבה. ככל שהמתקן יהיה יעיל יותר כך תגדל תמיכת המדינה בו.

הגורם הממן	%
רשות מקומית	45
רשות המים	25
כוכבים (סיוע מדינה)	30
סה"כ	100

#### ב. שלב פעולת הפרויקט: החדרה בתמורה להיטל הפקה

המתקנים השונים לצמצום הנגר יבנו ויתוחזקו על-ידי הרשות העירונית, תאגיד המים או החברה הלאומית לדרכים (באמצעות סיוע מהמדינה). כאשר המתקן יחדיר מים לקרקע, רשות המים "תרכוש" מים אלה באמצעות זיכוי מתשלום [היטל הפקה](#) בעבור כמות זהה, לפי גובה ההיטל באותה עת. באם הגורם המוניציפלי רוכש את המים מחברת מקורות, תזכה רשות המים את מקורות בסכום זהה ומקורות תקטין בהתאמה את החיוב המוטל על הרשות. באם הגורם המחזיר הוא החברה הלאומית לדרכים, היא תקבל תשלום מהמדינה בעבור המים. פטור זה מהיטל הפקה או תשלום בעבור המים מבטא את התמורה לה זוכה כלל הציבור בעבור השקעה של הרשות הספציפית במתקן ההחדרה ובטיפול במים.

בהנחה שבכל שנה יטופלו ויוחדרו 10 מיליון מ"ק, הרי שהרשויות יחסכו כ- 30.2 מיליון שקל בעבור היטל הפקה (מבוסס על פי [תעריף שימור](#) (היטל הפקה) המוטל על תאגיד מי אביבים - 3.2 שקל למ"ק). בתמורה יקבל משק



המים לא רק מים מטופלים באיכות טובה, בעלות נמוכה יותר ממים מותפלים, אלא גם תוספת מים חשובה לאקוויפר.

ג. **לציבור – הקלה מהיטל תיעול** - משרד הפנים, באמצעות חוקי העזר העירוניים, מטיל על הציבור לשלם היטל תיעול לקופת הרשות המקומית, בסך של 10 שקל לכל מ"ר מגרש ו-20 שקל לכל מ"ר בניה. מטרת ההיטל היא לממן את מערכת התיעול העירונית לטיפול בנגר העירוני. על משרד הפנים **לשקול** לשנות את חישוב ההיטל ולאפשר לרשויות להעניק הנחה מההיטל באם בעל הנכס יוכיח שהוא מקים תשתיות שימנעו את החיבור למערכת הניקוז העירונית (מרזבים מתקדמים, גינה מחלחלת, מאגרי מים ועוד).

לחליפין, על בניין חדש הכולל מרתפים וחניות, שאינם מאפשרים חלחול מי נגר לקרקע יוטל היטל תיעול גבוה יותר, שיבטא את תוספת הנטל על המערכת העירונית. **(דורש שינוי חקיקה)**.

**הסברה** – המשרד להגנת הסביבה ורשות המים יתקצבו מסע הסברה על חשיבות שימור הנגר ככלי לחסכון במים, ככלי לשיפור פני העיר וככלי להגנה על הים ועל הנחלים. מסע ההסברה יכול ימי עיון וכתובת מדריכים לאדריכלים, למתכנני נוף, מהנדסי ניקוז וקבלנים בדבר יתרונות הטיפול בנגר ושיטות שונות לטיפול בנגר.

המהלך	מחייב	המשרד הממשלתי הרלוונטי
יצירת מאגר נתונים: כמות הנגר, סיווג הקרקע, תכונות הקרקע, יכולת חידור וחלחול	איסוף מידע, שרטוט מפות ועיגון בתקנות	משרד הפנים, המשרד להגנת הסביבה, משרד האנרגיה והמים, השירות המטאורולוגי
איסור הזרמת נגר ללא היתר לים וללא צור הרשאה לנחלים	שינוי חוק המים, שינוי חוק נחלים ומקורות מים	המשרד להגנת הסביבה - ים רשות המים - נחלים
הקמת נקזים רק עפ"י תקנות חוק שמירת הסביבה החופית	התקנת תקנות	המשרד להגנת הסביבה
מתן היתר בניה רק אם התוכנית כוללת פתרונות ניקוז	שינוי חוק התכנון והבניה (תקנות)	משרד הפנים
הפרדה בין ביוב לניקוז (קיים בחוק) תמריצים כלכליים לרשויות	תקציב לאכיפה לפי שיטת כוכבים	המשרד להגנת הסביבה משרד האוצר והמשרד להגנת הסביבה, תאגידי המים החברה הלאומית לכבישים
החדרה בתמורה להיטל הפקה	החלטת מועצת רשות המים	רשות המים
הנחה מהיטל תיעול למי שאינו מזרים ניקוז לסביבה	שינוי תקנות	משרד הפנים, משרד האוצר ורשות המים

## רשויות מקומיות ותאגידי מים מקומיים ואזוריים

לרשויות המקומיות האינטרס המובהק ביותר להקמת פרויקטים לטיפול בנגר, שכן הן הסובלות המרכזיות מנזקיו. הרשויות סובלות מהצפות, מהרס תשתיות ומזיהום. הרשויות החופיות סובלות מזיהום חופי הרחצה ומחוסר נחת של תושביהן מתפקודן. מכאן, שכדי לצמצם את תופעת הנגר על הרשויות לנקוט בשורה ארוכה של אמצעים:



**לבצע** סקרים לאיתור חיבורים בין מערכות ביוב ומערכות ניקוז לאיתור חיבורים בלתי חוקיים.

**להפריד** בין מרזבים למערכות הניקוז ולהתקין תקנות האוסרות חיבור ביניהם.

**להגביר** את האכיפה על מפעלים המזרימים נגר מזוהם לרחובות ולמערכות הניקוז העירוניות ולאכוף את הפסקת הזרמת הנגר באמצעות רישיונות העסק.

**תכניות בניה חדשות** – לחייב את הקבלנים לעמוד בעקרונות תכנון משמר מים (תר"ם) ולמנוע מהזרמת 95% מהנגר לרשת הניקוז העירונית.

**תכניות בנייה קיימות** – למצות נושא הטיפול בנגר באמצעות שינויי טופוגרפיה של שצ"פ, שתילת צמחים חסכוניים במים, עידוד גגות ירוקים, בניית מדרכות מחלחלות ועוד.

## טיפול במקור

א. לנקות את רחובות הערים בתדירות גבוהה יותר לפני עונת הגשמים ולמנוע חדירת אשפה לצינורות הניקוז.



- ב. להתקין מעצרות, פחי אשפה ומאפרות במקומות רבים בעיר. להגביר את האכיפה על המשליכים פסולת, כולל סיגריות. (התפרקות בדל אורכת כ-20 שנה).
- ג. להתקין מלכודות אשפה כדי למנוע חדירת אשפה לים.

## תמריצים כלכליים

- א. **לציבור** - הנחה מהיטל תיעול (באישור משרד הפנים).
- ב. **ליזמים בפרויקטים חדשים** - סיוע במימון תכניות ירוקות לטיפול בנגר באמצעות "קול קורא" שתפרסם העירייה. (החוק אוסר על הרשויות לאשר ליזמים לבצע עבודות פיתוח בתמורה לפטור מהיטלים בג"צ ע"א 7368/06).

**הסברה** - באמצעות פרסום עלוני הסברה, עריכת תחרויות ועוד.

- א. הדרכת מתכננים וגננים בחשיבות ניצול הנגר.
- ב. הכשרת פקחים שיפקחו על תכניות בנייה.
- ג. הסבר לציבור הרחב בדבר חשיבות הניצול הנכון של מי הנגר, מניעת הזרמתו למערכות הביוב והתיעול ואת חשיבות הניקיון. ניסיון עולמי מלמד, שרשויות שעשו זאת הרוויחו בסופו של דבר לא רק סביבה נקייה יותר, אלא גם חסכו במשאבים ציבוריים.



### הציבור

לציבור הרחב תפקיד חשוב ביותר במניעת זיהום הים בנגר ובידיו מגוון אמצעים שיכולים לשנות את כמותו ואיכותו:

להתקין מרזבים המזרימים מים לגינה ולא למערכת התיעול העירונית.

להקצות שטחי חלחול בגינה הפרטית.

להעדיף רכישת דירה הממוקמת בשכונה המטפלת באופן עצמי בנגר העילי.

למנוע זיהום המרחב העירוני באשפה ובבדלי סיגריות, המוצאים את דרכם לנחלים וליים.

לדרוש מהרשות המקומית להקים מתקנים לטיפול בנגר.

## מדד להערכה ולדרוג פרויקטים

הצעת צלול כוללת יצירת מדד להערכה ולדירוג פרויקטים לניקוז ירוק בדומה לעקרונות עליהם מבוסס [התקן לבנייה ירוקה – ת"י 5281](#). את הניקוד ועקרונותיו תקבע המועצה לבנייה ירוקה במסגרת הפרויקט לתכנון שכונות ירוקות, הנמצא כיום בשלבי הכנה.

התקן לניקוז ירוק יעניק ניקוד עבור שורה של פרמטרים. צבירת ניקוד תזכה את פרויקט בהגדרה "פרויקט ירוק". ככל שהפרויקט יזכה ביותר נקודות, כך יקבל סיוע גבוה יותר מהמדינה. הפרויקטים יוגשו כ"קול קורא" אותו יפרסמו משרדי הממשלה (משרד האנרגיה והמים או המשרד להגנת הסביבה). למדינה צריך להיות אינטרס מובהק לסייע לרשויות, שכן הפרויקטים תורמים למשק המים, מפחיתים את זיהום מי התהום ומונעים הגעת מזהמים לים.

**תרומה למשק המים (במ"ק) -** הערכת החיסכון במים שיביא הפרויקט. ההערכה תבוסס על חישוב כמות הגשם הממוצעת לאזור. ככל שהפרויקט יוכיח יכולות ניצול, כך יזכה לניקוד גבוה יותר.

**יכולת התמודדות עם אשפה -** תרומת הפרויקט להקטנת כמות האשפה שתגיע לים ולנחלים.

**יכולת התמודדות עם מזהמים אחרים (ביולוגיים וכימיים) -** האם לפרויקט יש יכולות סינון של מזהמים והאם הוא מונע את התפשטותם.

**התמודדות עם גשם ראשון -** יכולת ההתמודדות של הפרויקט עם הזיהום שיוצר הגשם הראשון ויכולתו למנוע את הגעתו למערכת הניקוז הקונבנציונלית.

**חדשנות ויצירתיות -** האם הפרויקט מתאפיין בתכונות ובטכנולוגיות החדשות ביותר (יחייב סקירת תכניות מהעולם באמצעות BAT gap analysis).

**חסכון בעלויות בהשוואה לפרויקט קונבנציונלי -** ככל שעלות המתקן נמוכה יותר בהשוואה למתקן קונבנציונלי (צנרת), יקבל ניקוד גבוה יותר. (בהנחה שהפרויקט הקונבנציונלי תומחר).

**עלות תחזוקה -** ככל שהמתקן יוכיח עלויות תחזוקה נמוכות יותר, כך יזכה בניקוד גבוה יותר.

**תרומה לנוף -** תרומת הפרויקט לשיפור הנוף השכונתי והעירוני. כלל שהאיכויות הנופיות של הפרויקט גבוהות יותר, כך יזכה בניקוד גבוה יותר.

**תרומה לקהילה -** תרומה חינוכית ועוד.

**טבלה מוצעת לניקוד פרויקטים (מבוסס על התקן לבנייה ירוקה)**

המאפיין	1 נוכב	2 נוכבים	3 נוכבים	4 נוכבים	5 נוכבים
תרומה למשק המים (במ"ק)					
איכות מים מוחדרת					
התמודדות עם גשם ראשון					
חדשנות ויצירתיות					
חסכון בעלויות					
עלות תחזוקה					
תרומה לנוף					
תרומה לקהילה					

על פי מודל זה, ככל שהפרויקט יקבל ניקוד גבוה יותר, כך יקבל קדימות בטיפול הוועדות אך גם סיוע כספי מהמדינה. סיוע זה יבוסס על ההנחה לפיו פרויקט ניקוז גורם לחסכון במים, מונע את זיהום הים, אך גם חוסך בעלויות הקמה ובעלויות תחזוקה. המקורות הכספיים יכולים לבוא [מהקרן לשמירת הניקוז](#), שבין תפקידיה שמירה על הסביבה החופית ומהקרן למניעת זיהום ים של המשרד להגנת הסביבה שמצוי בה כסף רב שטרם נמצא לו שימוש, אך גם מכספים אחרים. סיוע כספי זה יעודד את הרשויות לנקוט בגישה סביבתית לניקוז יותר מאשר כל חוק או תקנה.

## סיכום

### הכול בגלל מרזב קטן

עבודה זו פורשת את היתרונות הרבים שבצמצום כמות הנגר העירוני לשיפור מצב הסביבה העירונית, הנחלים והים. עתה לא נותר אלא לתהות, מה יקרה באם הממשלה, הרשויות המקומיות והציבור יעדיפו להמשיך להתעלם מהתופעה, יאשרו עוד ועוד תכניות בניה ויעדיפו להזרים את הנגר לנחלים ולים. מתברר, שלצורך כך אין צורך בדמיון עשיר במיוחד.

באם השטחים הפתוחים ימשיכו להיבנות, כפי שהדבר קורה כיום, שטחי החלחול ימשיכו להצטמצם, מספר אירועי ההצפות ילך ויגדל, וכך גם כמות אירועי זיהום הים כתוצאה מהגלשת הביוב. בעקבות ירידת מפלס מי התהום, מי הים יחדרו לאקוויפר ויגרמו להמלחתו. המלחה זו תחייב הקמת עוד ועוד מתקני התפלה, שיתפסו את שטחי החוף המועטים שעוד נותרו, יגרמו לזיהום האוויר ויזרימו לים עוד ועוד חומרים מסוכנים.

הצפות כבישים ובתים, כתוצאה מגשם, ואירועי זיהום ים, יגררו אחריהם תביעות משפטיות מצד אזרחים, שימאסו באוזלת ידן של הרשויות ובחוסר האפשרות ליהנות ממשאבי הטבע. החשש מפני תביעות יגרום לרשויות להגדיל עוד יותר את מערכות הניקוז, בהשקעה כספית עצומה, אך ללא תועלת, שכן התופעה רק תלך ותחריף עם השנים. עתה לא נותר אלא לחשוב, שאת כל זה ניתן היה למנוע באמצעות ניתוק המרזב ממערכת הניקוז ובאמצעות הקמת גינה מחלחלת ובאמצעות גג ירוק.



No Dumping, This Drains To O... by trontreeclothing

Zazzle

## מקורות

[תכנית אב ארצית](#) ארוכת טווח למשק המים חלק א' מסמך מדיניות 2011.

ועדת החקירה הממלכתית בנושא ניהול משק המים, מרץ 2010. (עמ' 234-236).

חיסכון במים במגזר העירוני, בדיקת ייתכנות והמלצות לפעולה, שלומית בארי, נעמי כרמון, אורי שמיר, הטכניון (2005)

תכנית האב לניקוז תל אביב-יפו, נספח לניהול נגר/נספח מנחה לתכנון ופיתוח, אדריכל נוף ליאור לוויןגר, אדריכל נוף גיא נרדי, אדריכל נוף לירן מלכה (יולי 2013)

[תכנית האב לניקוז תל אביב](#), נספח הערכה כלכלית סביבתית לנספח ניהול מי נגר, נגה לבציון נדן, יונתן פורת לובנסקי, פברואר 2014

[תכנית ניקוז לעכו](#), נספח ניקוז וניהול נגר על קרקעי, משרד הפנים ו"יעד אדריכלים", פברואר 2014

[השפעת הבניה המואצת במישור החוף על המילוי החוזר של מי התהום](#), אורית בן צבי אסרף וניר אוריון.

[תכנון רגיש למים \(תר"מ\) בכבישים בינעירוניים בישראל](#), ליעד מרקוס, אביטל גזית ונעמי כרמון, הטכניון ואוני תל-אביב, אוקטובר 2014

[המלצות לתכנון ניקוז עירוני](#), חברת הידרומודל עבור משרד השיכון, 2007.

מערכת הביופילטר בכפר סבא, ירון זינגר ואנה דלאטיק, 2012

[בחינה והתאמה של הפיתוח בעצימות נמוכה \(LID\) בתנאי הארץ](#), משרד התשתיות, אגף מחקרים.

[מדריך לתכנון ובניה משמרת נגר עילי](#), משרד השיכון, משרד החקלאות ומהשרד להגנת הסביבה, 2004

[LOW IMPACT DEVELOPMENT CENTER](#)

[/http://water.epa.gov/polwaste/green](http://water.epa.gov/polwaste/green)

[פוטנציאל הזיהום והפגיעה בחופי רחצה כתוצאה מהזרמת מי ניקוז מזוהמים לחוף](#), הידרולוג שמעון צוק, אפריל 2014

[מי נגר עירוני ממטרד למשאב, סיכום מחקר מוגש למשרד לאיכות הסביבה](#), רונית נתיב, ליאור אסף, ודרור שיין.

[כדאיות כלכלית של שימור מי נגר בערים ראשון לציון והרצליה](#), תה"ל מהנדסים ויועצים, 2008.

[http://www.epa.gov/npdes/pubs/nrc\\_stormwaterreport.pdf](http://www.epa.gov/npdes/pubs/nrc_stormwaterreport.pdf)

טיוטת חוק הניקוז וההגנה מפני שיטפונות (תיקון מס' 7), התשע"ד – 2014.

[leor@nof.co.il](mailto:leor@nof.co.il)