

**ניהול מקיים של נגר בישראל**  
**מחקר על מדיניות ופרקטיקות מיטביות**  
**בשטחים פתוחים עירוניים**

**טל אלון מוזס**      **נעמי כרמון**  
**עם**

**נדב שפירא**    **שולה גולדן**    **מישל פורטמן**



**דוח מחקר לפרויקט 4.1**  
**מוגש למרכז לערים רגישות מים בישראל ולקק"ל – JNF**

**צוות מחקר רב-דיסציפלינרי**

**טל אלון מוזס**, אדריכלית נוף, פרופ"ח בטכניון  
**נעמי כרמון**, סוציולוגית ומתכנתת עירונית, פרופסור אמריטה בטכניון

**מישל פורטמן** מדיניות סביבתית, פרופ"ח בטכניון  
**שולה גולדין**, פוסט דוקטורנטית בתכנון ערים ואזורים בטכניון  
**נדב שפירא**, סטודנט לתואר מוסמך במסלול לתכנון ערים ואזורים בטכניון

**המרכז לחקר העיר והאזור**  
**הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים**  
**הטכניון, חיפה**  
**2020**

## תכן העניינים של דו"ח המחקר באנגלית

5		תקציר מנהלים
11		תודות
		<b>פרק 1</b>
		נגר עירוני כמקור מים למדינת ישראל: סוגיות של כמות ואיכות
12	כמות הנגר בישראל	1.1
15	איכות הנגר בישראל	1.2
19	לקראת ניהול בר-קיימא/מקיים של נגר בישראל	1.3
20		מקורות
		<b>פרק 2</b>
		קידום ניהול בר קיימא של נגר (SSWM): ניתוח מדיניות
23	רקע	2.1
26	ניתוח מדיניות	2.2
26	שיטות	2.2.1
27	תוצאות	2.2.2
34	דיון ומסקנות	2.3
36		מקורות
		<b>פרק 3</b>
		ניהול נגר בערי ישראל: תמונת מצב
40	מבוא	3.1
41	ניהול מקיים/בר-קיימא של נגר (SSWM) בערים בישראל: תמונת מצב	3.2
41	ניהול נגר עירוני	3.2.1
42	חסמים ליישום מדיניות ותכנון בר-קיימא	3.2.2
		<b>פרק 4</b>
		הערכת שטחים פתוחים עירוניים, המשלבים אמצעים לניהול נגר בר-קיימא/מקיים
44	כלי להערכת הביצוע של פרויקטים ירוקים-כחולים	4.1
48	תוצאות ההערכה	4.2
49	פארק האגמים, ראשון לציון	4.2.1
51	עמק הצבאים, ירושלים	4.2.2
53	פארק הרצליה, הרצליה	4.2.3
55	פארק עירוני, כפר סבא	4.2.4
57	פארק נאות שושנים, בת ים	4.2.5
59	פארק דורה, נתניה	4.2.6
61	בית הספר הירוק, שכונת הזמר העברי, כפר סבא	4.2.7
63	מערכת ניהול נגר, בית הספר פורטר, אוניברסיטת ת"א	4.2.8
65	ביופילטר, כפר סבא	4.2.9
67	הערכת אמצעים מיטביים (BMP's)	4.3

70		מקורות
71	חקר אירוע פארק הרצליה	נספח לפרק 4
		<b>פרק 5</b>
		<b>תובנות והמלצות</b>
101	<b>תובנות: האם נגר עירוני יכול לשמש כמקור מים נוסף בישראל?</b>	<b>5.1</b>
101	5.1.1 התשובה שלילית מנקודת מבטה של המדינה	
101	5.1.2 התשובה חיובית מנקודת מבטה של הרשות המקומית	
102	<b>המלצות למדיניות, בתגובה לחסמים בניהול מקיים של נגר בישראל</b>	<b>5.2</b>
102	5.2.1 חסמים קוגניטיביים (בהתייחס למודעות ולידע)	
104	5.2.2 חסמים נורמטיביים (בהתייחס לסטנדרטים ולנהלים מקצועיים)	
105	5.2.3 חסמים רגולטיביים (בהתייחס לגופי ממשל, חוקים ותכניות)	
107	5.2.4 המלצות למדיניות כלכלית (הערכת מחירים ותועלות, תמריצים)	
108	5.2.5 המלצות למדיניות חברתית-אדמניסטרטיבית (שותפויות עם בעלי עניין)	
108	<b>ארגז כלים לניהול בר-קיימא/מקיים של נו</b>	<b>5.3</b>
108	5.3.1 עקרונות מקצועיים המבוססים על מחקרי תר"מ (תכנון רגיש מים)	
108	5.3.1.1 עקרונות כלליים לפיתוח בר-קיימא/מקיים	
109	5.3.1.2 עקרונות מיוחדים לניהול נגר	
111	5.3.2 מטרת לניהול מקיים של נגר והערכתו	
112	5.3.3 תכנון ועיצוב הנוף המשלבים ניהול נגר	
112	5.3.3.1 עקרונות לעיצוב שטחים פתוחים	
113	5.3.3.2 אמצעים לעיצוב שטחים פתוחים: קנה מידה גדול, בינוני וקטן	
	<b>המלצות לקק"ל-JNF</b>	<b>5.4</b>
125	5.4.1 'מקורות מים חדשים' כנושא מרכזי לקמפיין של ה-JNF	
125	5.4.2 'תשתיות ירוקות לקהילות' כחלק מתכנית קק"ל ל-'ישראל 2040'	
	5.4.3 תמיכה במרכז מצוינות למחקר יישומי של 'תשתיות ירוקות חדשניות עבור קהילות' בצפון ובדרום של מדינת ישראל (GREENOVATION ISRAEL)	
130	<b>פרסומי תר"מ - ספרים, דוחות מחקר, ומאמרים בעיתונות מחקרית ומקצועית 1995-2020</b>	<b>נספח לפרק 5</b>
	<b>4 מקרי בוחן של שטחים פתוחים, המשלבים אמצעים לניהול בר-קיימא של נגר</b>	<b>נספח בעברית</b>

## תקציר מנהלים

(תקציר בעברית של דו"ח מחקר אשר נכתב באנגלית)

במאה העשרים ואחת אנו עדים לשינוי השיח בקרב חוקרים, מתכננים ומהנדסים, **מחשיבה הרואה בנגר הזורם בשטחים מיושבים איום שראוי להרחיקו במהירות האפשרית לזו שרואה בו משאב בעל תועלות לאדם ולטבע גם יחד**. אולם למרות שתכנון רגיש מים (תר"מ) היה למגמה מוכרת בישראל, כמו גם במדינות אחרות באירופה, באמריקה ובאוקיאניה, ועל אף ריבוי הפרסומים בתחום זה של ניהול מתקדם וחדשני של נגר, עדיין אין בידינו ידע אמין ומבוסס-נתונים לפיתוח בר-קיימא של נגר, כפי שיש בידינו בנושאי ניקוז קונבנציונלי.

**המחקר עוסק בנגר על-קרקעי בלבד**. מטרת המחקר לקדם את הידע בנושאי **ניהול מקיים/בר-קיימא של נגר בישראל, כחלק מפיתוח 'תשתיות ירוקות' (Green Infrastructure – GI)**. זאת, **באמצעות חקר המדיניות הרלבנטית לתחום זה ויצירת ארגז כלים עבור מתכננים ומעצבים המשלבים ניהול נגר בעבודתם**. ארגז הכלים מתייחס לתכנון שטחים פתוחים בקני מידה מגוונים, מחצרו של בניין ועד לפארק מטרופוליני; הוא כולל עקרונות ופרקטיקות (אמצעים שימושיים) מבוססות-ראיות (evidence-based), לניהול מקיים של נגר.

הקרבן הקיימת לישראל ו-JNF Australia יזמו את המחקר. הוא התנהל במסגרת המנהלית של 'המרכז לערים רגישות מים' בישראל, בראשותו של דר' ירון זינגר, ובמסגרת האקדמית של 'המרכז לחקר העיר והאיזור', אשר בפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים בטכניון – מכון טכנולוגי לישראל. המחקר מהווה המשך לסדרת מחקרי תר"מ – תכנון רגיש למים, הנערכים בטכניון מאז שנות התשעים למאה הקודמת (ר' רשימת הפרסומים בנספח לפרק 5).

בדו"ח הסופי של המחקר נכללו ארבעה פרקים מחקריים, כל אחד מהם עם מתודולוגיה מיוחדת לו, ואחריהם פרק חמישי של תובנות, מסקנות והמלצות. מנקודת ראות מתודולוגית, ראויים לציון שני פרקים: הפרק השני, אשר בעזרת התיאוריה של שלושת עמודי התווך (pillars) לטרנספורמציות חברתיות-מוסדיות ניתח נתונים שאספנו, בדבר שינויים חברתיים-מוסדיים בתולדותיו של ניהול נגר בישראל ב-30 השנים האחרונות; הפרק הרביעי, המבוסס על ניתוח נרחב של מקרי בוחן של שטחים פתוחים עירוניים, הכוללים אמצעים לניהול נגר, באמצעות כלי הערכה שפותח על-ידי החוקרים. להלן יוצג בקצרה כל אחד מפרקי הדו"ח.

**פרק 1 – נועד להיות מבוא לפרקים הבאים, כמו גם בסיס לקבלת החלטות בניהול נגר בארץ**. נערך בו ניתוח של כמות הנגר בישראל ושל איכותו, ומוצגות בו תובנות ומסקנות. הניתוח התבסס על מחקרים קודמים ודיווחים של פקידי ממשל בכירים. הוא כוון לבחינת ההצעה לראות בנגר מקור מים נוסף לארץ ענייה במשאבי מים טבעיים. בהמשך הפרק, מובא תיאור קצר של הדרך שעברנו בסדרה ארוכה של מחקרים בטכניון, לקראת המשגה ופיתוח של ניהול בר-קיימא של נגר, ובפרט נגר עירוני.

**פרק 2 – נועד להבין את ההקשר החברתי-מוסדי ליישומו של ניהול מקיים/בר-קיימא של נגר** (Sustainable Stormwater Management – SSWM) בישראל. סקרנו את ההיסטוריה הקצרה של התקדמות לקראת SSWM בארץ, בהתבסס על מקורות אחדים, כולל תריסר ראיונות מובנים חלקית עם בעלי מקצוע בכירים ופקידי ציבור, המעורבים עמוקות בניהול נגר. ניתוח המדיניות השתמש בתיאוריה של שלושת עמודי התווך (pillars) לטרנספורמציות חברתיות-מוסדיות: (א) תמורות תרבותיות-קוגניטיביות – שינויים בידע, עמדות ואמונות הנוגעים למים, לנגר ולקיימות; (ב) תמורות

נורמטיביות – שינויים בסטנדרטים ובהתנהגות פרופסיונלית, הנוגעים לניהול נגר; (ג) תמורות גולטיביות – שינויים בחוק, בתכניות סטטוטוריות ובגופי ממשל.

**פרק 3 פורס תמונת מצב תמציתית של ניהול נגר בערים בישראל** המבוססת על: (א) ראיונות עם אנשי עירייה האמונים על התחום הנדון ועם בעלי מקצועות רלבנטיים, כחלק מעבודת השדה המתוארת בפרקים 2 ו-4; (ב) ניתוח איכותני של סיכומי הדברים שהועלו בשלוש קבוצות מיקוד ושל התשובות לשאלון ממוקד שמילאו משתתפי סדנה שארגנו ב-2017. תמונת מצב זו, כוללת גם רשימה של החסמים ליישום מדיניות ותכנון ברי-קיימא בערים.

**פרק 4 מציג מחקר הערכה של תשעה פרויקטים נופיים**, בקני מידה של בניין ומבן, של שכונה ושל עיר, **המשלבים פרקטיקות/אמצעים של SSWM**. במסגרת המחקר, נבנה כלי הערכה ייחודי, המצטיין בכללנות ופשטות הפעלה. הכלי שימש להערכה של מידת השגתן של ארבע "קבוצות של מטרות/תועלות" בכל אחד מן הפרויקטים: מטרות הידרולוגיות, סביבתיות-אקולוגיות, חברתיות וכלכליות. הערכה דומה של מידת ההשגה של מטרות אלה בוצעה עבור כל אחד מן האמצעים לניהול נגר, שמצאנו בפרויקטים שנבחנו. נספח לפרק זה מציג את עבודת השדה המפורטת בפארק הרצליה והצגות של מקרי בוחן נוספים מופיעים בנספח למחקר בשפה העברית.

**פרק 5** הינו אוסף של תובנות, מסקנות והמלצות מפורטות בענייני ניהול נגר בישראל, המבוססות על מימצאי הפרקים הקודמים, כמו גם על נסיונו ארוך הטווח בלימוד הנושא הנדון. להלן תמציתו של פרק זה, המסודרת לפי ראשי פרקיו.

### **תובנות מבוססות-נתונים ביחס לנגר בישראל וניהולו**

הכמות השנתית של נגר בישראל הינה כ-200 מיליון מטר מעוקב (ממוצע שנתי עם טווח השתנות רחב; מבוסס על כ-30 שנות מדידה של השירות ההידרולוגי). כ-80% מכמות שנתית זו מהווה נגר אגני, בעוד שהנגר העירוני מהווה רק 20% ממנה. בניגוד לנגר האגני, שכבר תורם ויכול לתרום יותר כמקור מים נוסף לישראל, כמות הנגר העירוני שולית, מנקודת מבטו של משק המים הלאומי. הנתון הרלבנטי ביותר לעניין זה מורה, שאם נחדיר למי התהום את כל הכמות הנ"ל של נגר עירוני (מה שכמובן בלתי אפשרי), היא תוסיף רק 3% לכמות השנתית הממוצעת החודרת לאקוויפרים בישראל.

- **הנגר העירוני משמעותי מאד מבחינתן של הערים שבתוכן הוא זורם**, הן בשל פוטנציאל הנזקים והן בשל פוטנציאל התועלות הטמונות בשימוש מושכל בו. הערכה (valuation) הולמת של התועלות לתושבי העיר ולממשל העירוני (העלויות בדרך כלל מחושבות, אך לא כן מגוון התועלות) תוכל ללמדנו על המשמעות הרבה של הנגר העירוני מנקודת ראותן של הערים.
- על-פי נתונים שלוקטו מתוך מחקרי שדה ישראלים, **איכות הנגר העירוני בישראל, במיוחד זה הזורם באזורי מגורים ומהם, טובה דייה לכל שימוש, חוץ מאשר לשתייה**. אומנם, ישנן ספקות לגבי 'השטיפה הראשונה' (במשטר הגשמים הישראלי עשויה להיות יותר משטיפה ראשונה אחת בכל שנה), בעיקר מפני שרבים מן המחקרים מספקים רק ממוצעים עונתיים של אינדיקטורים לאיכות הנגר. אולם, נראה שיש הסכמה בין רבים שעירוב האיכויות – בין אם בשלוליות על פני

הקררקע ובין אם במי התהום – גובר על הבעייתיות הנראית במדידה של איכות הנגר מסופות מעטות בכל שנה.

- אין תקן ממוסד לאיכות מי נגר בישראל. הכלל המומלץ במקרה זה הוא להתאים את איכות הנגר הנדרשת לשימוש המיועד. לדוגמא: יש סיבות טובות לדרוש איכות שונה לנגר המיועד לזרום לבריכת חורף, בהשוואה לנגר המיועד להשקיה.

### המלצות מדיניות למקבלי החלטות בממשל הארצי והמקומי

- לעודד אך לא לאכוף על תושבים לטפל בנגר בחצרותיהם.
- להעדיף ניהול נגר בשטחים שבשליטה ציבורית, הן בקנה המידה הקטן של בניין ציבורי יחיד או מבנן מגורים בעיר והן בקנה המידה הגדול של עיר או אגן היקוות.
- להגביר מודעות למגוון התועלות הפוטנציאליות של SSWM בקרב מקבלי החלטות רלבנטיים וגם בקרב הציבור הרחב.
- להרחיב את בסיסי הידע והנתונים של SSWM, כתנאים מוקדמים ליישום רחב שלו. ידע ממדינות אחרות אינו רלבנטי לעיתים קרובות, הן בשל משטר גשמים שונה והן מפני שבחלק ניכר מן הערים הוותיקות במדינות OECD מערכות הניקוז והנגר מאוחדות, מה שאין כן בישראל. דוגמאות לידע בלתי מספיק ולאי הסכמות בין האחראים לניהול נגר ביחס לחישובים בסיסיים הדרושים ליישום: מודלים לחישוב סופות תכן (כעת יש 4 לפחות מודלים נפוצים שמספקים לעיתים תוצאות מאד שונות, היוצרים הפרשי עלות מאד גבוהים), קביעת תקופות חזרה ההולמות שימושי קרקע שונים, שיעורי חלחול של קרקעות למיניהן, וחישובי התאדות.
- לחייב עבודה אינטרדיסציפלינארית כתנאי חיוני למימוש SSWM.
- לאמוד באופן תקף ומהימן תועלות ועלויות של פרויקטי SSWM מוצעים, בעיקר פרויקטי נוף, המשלבים אמצעים לניהול נגר. יש להפקיד מלאכה זו בידי כלכלני סביבה בעלי מומחיות באומדן תוצאות שאינן כספיות לטווח הזמן הארוך.
- לסבסד יישום של SSWM, לפחות בתחילת הדרך.
- לקדם שותפויות בין כל בעלי העניין העיקריים.
- לחוקק חוק חדש לניהול נגר, אשר יחליף את החוק המיושן משנת 1957 לניקוז ולהגנה מפני שטפונות, חוק חדש (הכולל שינוי הטרמינולוגיה מ'ניקוז' ל'ניהול נגר') מונח על שולחן הכנסת מאז 2013, אך עדיין לא אושר, בשל מריבות משרדים על סמכויות ניהול.
- לפרסם מסמכי מדיניות SSWM, שיתמקדו בעקרונות הגישה וגם מדריכי יישום ובהם פירוט של אמצעים מבוססי-ראיות להקמה ולתחזוקה של אמצעים לניהול מקיים של נגר.
- להסדיר את היחסים בין רשויות הניקוז לבין הרשויות העירוניות שבתחומן.
- להחליף את 'נספח הניקוז' הסטטוטורי בנספח סטטוטורי לניהול מקיים של נגר.
- לערוך שינויים ב-תמ"א 34, במיוחד תמ"א 34ב/4, שיותאמו לניהול בר-קיימא של נגר על כל מרכיביו.
- להעניק סמכות לרשויות המקומיות או (רצוי יותר) לתאגידי המים והביוב לנהל את יישום SSWM בשטחיהם. זאת, בכפוף להסדרה ארצית של התחום, שיתוף פעולה עם רשויות הניקוז ופרסום מסמך מדיניות מקומית, שיקלול עקרונות ואמצעים מעין אלה שיימנו להלן, תוך התחשבות במכלול התנאים המקומיים, הטבעיים והאנושיים.

## ארגז כלים מומלצים לניהול מקיים של נגר

- **המטרות המומלצות ל-SSWM** שואבות את השראתן משלושת יסודותיו של פיתוח בר-קיימא: מטרות **סביבתיות-אקולוגיות**, מטרות **חברתיות** ומטרות **כלכליות**; הוספנו להן קבוצה רלבנטית לנושא המחקר – מטרות **הידרולוגיות**. יישום מושכל של עקרונות ואמצעים/פרקטיקות של SSWM, יביא להגשמת מטרות אלו ויהווה בסיס להערכת הפרויקטים. במידת האפשר, **מומלץ שכל פרויקט יקדם באופן סימולטני וסינרגטי מטרות מכל אחת מארבע הקבוצות הנזכרות.**
- **מומלץ ליישם את SWWM בהתאמה לתריסר עקרונות תכנון, המבטאים מסקנות מ-25 שנות עבודה של קבוצת חוקרי תר"מ – תכנון רגיש למים.** חמישה מן התריסר מתאימים לפיתוח בר-קיימא בכל תחום, בעוד ששבעת האחרים מיוחדים לתחום של ניהול בר-קיימא/מקיים של נגר. דוגמאות מתוך התריסר: בחירה בפרויקטים ובאמצעים מרובי-מטרות; התאמה לתנאים המקומיים, הטבעיים (כמו משטר המשקעים וסוגי הקרקעות) והאנושיים (כמו מאפיינים חברתיים ותרבותיים, תכניות סטטוטוריות קיימות); פעולה עם הטבע (ולא נגדו); השהיית זרימתו של נגר (ולא סילוקו במהירות האפשרית); איסוף נתונים וניהול לא רק של סופות גשם גדולות אלא של כלל הסופות, ולא רק בהיבטי כמויות אלא גם של איכויות הנגר.
- **מומלצים עקרונות עיצוב מיוחדים לעיצוב שטחים פתוחים המשלבים אמצעי SSWM.** דוגמאות מתוך עקרונות העיצוב: פתרונות מבוססי-טבע (NBS – Nature-based Solutions); שימוש במשאבי טבע מקומיים, הן ביוטיים והן אביוטיים; ריבוי שטחים חדירים וירוקים והמעטה בשטחים אטומים בכל פרויקט.
- **מומלצים אמצעי SSWM מיוחדים – אמצעים/פרקטיקות מיטביות (BMP's) - בעיקר לעיצוב שטחים פתוחים המשלבים אמצעי SSWM, וזאת בשלוש רמות: מקרו, מזו ומיקרו.** אמצעים מיטביים לרמות המקרו והמזו נחלקות לשני סוגים: תכנוניים ובנויים: בין האמצעים התכנוניים נמנים: שימוש בסקר אקולוגי ובסקר הידרולוגי כבסיס לתכנון ולקביעת שימושי הקרקע, התאמת הפריסה של שטחים פתוחים ושל כבישים למבנה ההידרו-גיאוגרפי של השטח, וזאת, לפני קביעת מיקומם של מגורים ושטחי תעשייה. בין האמצעים הבנויים, שחלקם הנדסיים וחלקם נופיים, נמנים: מאגרי השהייה (detention), מאגרי אצירה/אחסון (retention), מאגרי החדרה, בריכות חורף, חורשות עירוניות ותעלות עשב. גם האמצעים המיטביים ברמת המיקרו נחלקים לשני סוגים: אמצעים תכנוניים, הכוללים הנחיות כמו גודל מינימלי של שטח חדיר בכל חצר, חיבור המרזבים בבניינים לשטחים החדירים בחצר וחיבור שטחים אטומים לחדירים, ועימם אמצעים בנויים כמו גגות ירוקים או חומים, מיכלי נגר בחצרות, בארות יבשות, וגינות נגר.

## המלצות לקרן הקיימת לישראל, בארץ ובחו"ל (KKL-JNF)

- **כחלק מן האסטרטגיה הנוכחית של JNF, שזכתה לכותרת 'מפת דרכים לקמפיין בליון דולר לישראל בעשור הבא', מומלץ לתמוך ב'מקורות מים חדשים לישראל'.** מקורות אלו כוללים 'מים אפורים' כמו גם הפקת מים מן האוויר, בנוסף לנגר העל קרקעי בו התמקד מחקרנו. מקורות אלו דרושים לטובת ביטחונה וחוסנה של ישראל, וגם לטובת ייצוא למדינות אחרות, המשוועות לתוספת מים נקיים ולא יקרים.
- **כחלק מן התכנית הנוכחית של קק"ל 'ישראל 2040', מומלץ לשלב פעילויות מגוונות עבור קידום 'תשתיות ירוקות בקהילות מקומיות'.** המונח תשתיות ירוקות מכוון לקירוב השדה הרחב של תשתיות למיניהן לעקרונות פיתוח בר-קיימא; הוא עשוי להתייחס לתחומי פעילות של אנרגיה



ותחבורה, כמו גם לתחומים שבהם נוגע מחקר זה – מים, קרקע, שטחים פתוחים ונוף. המלצתנו מכוונת לתחומים האחרונים, שנכללים במ נושאים של ניהול נגר, שימור קרקע, שימור מגוון המינים, פרודורים אקולוגיים, יערות, פארקים ושטחים פתוחים אחרים, עירוניים ומחוץ לערים. יתר על כן, ההמלצה קוראת לקידום של נושאים אלה בתוך קהילות. תמיכה בחיי קהילות הינה מטרה ותיקה של קק"ל, תחילה בקהילות כפריות ובשנים האחרונות גם בערים ועיירות. בהתחשב בכך שהמשאבים מוגבלים ולא יוכלו לכסות פעילות בכל הקהילות בארץ, **המלצתנו היא לכוון את פעילויות קק"ל לקהילות בצפון הארץ ובדרומה. בכך משתלבת המלצתנו בתכנית ישראל 2040 של קק"ל.** גם אם רק חלק מן התכנית הגדולה הזו תמומש, מומלץ בחום לכלול בה 'תשתיות ירוקות עבור קהילות מקומיות'.

• **מומלץ לתמוך במרכז מצויינות למחקר יישומי של 'תשתיות ירוקות וחדשניות עבור קהילות מקומיות'.** זהו תנאי הכרחי עבור מימוש חלק ניכר מן ההמלצות. ניסיונו מורה שעדיף למסד שיתוף פעולה עם תמיכה כספית משמעותית של קק"ל באחד (ואולי בשניים-שלושה) ממוסדות המחקר האזוריים הפעילים כבר בצפון הארץ ובדרומה, ולהימנע מלהקים מוסדות מחקר חדשים. מיג"ל – מכון למחקר מדעי יישומי בגליל, הממוקם בקרית שמונה ומשתף פעולה עם מכללת תל-חי, אשר יש לה ניסיון בהקמת מכוני מחקר ויש לה גם תכנית לימודים לתואר שני במדעי המים, נראה כבחירה המתאימה ביותר. הצעתנו לקק"ל היא לייסד יחד עם מיג"ל מרכז מצויינות, כחלק ממימוש תכנית 'ישראל 2040', מרכז שיתאים לו השם Greenovation Israel.

## לסיים

בנוסף לעבודת המחקר שתקצירה נמסר בזאת, קבוצת המחקר שלנו ביצעה במקביל למחקר את הפעילויות הבאות:

- **הוראת הקורס האקדמי הראשון אי פעם בטכניון בנושא 'תכנון רגיש למים';** השתתפו בו סטודנטים לתואר ראשון באדריכלות נוף (פקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים) ולהנדסה סביבה (פקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית), יחד עם סטודנטים לתואר שני בתכנון ערים ואזורים.
- **ארגון קורס לניהול נגר עירוני בלימודי המשך של הטכניון בתל אביב** והשתתפות בהוראתו; הסטודנטים בקורס היו מהנדסים ומתכננים ברשויות המקומיות.
- **סדנה לחוקרים ואנשי ניהול נגר ברשויות המקומיות**, שכללה שש הרצאות בנושא SSWM ושלושה שולחנות עגולים לדיונים ולזיהוי חסמים למימוש.
- **הוצאה לאור של מאמר** בכתב עת מדעי

Goulden, S., Carmon, N., Portman, M. and Alon-Mozes T., **From Conventional Drainage to Sustainable Stormwater Management: Beyond the Technical Challenges.**

*Journal of Environmental Management*, No. 219, 2018, pp. 37-45.

## תודות

תודתנו נתונה לכל הארגונים והאנשים שתמכו במחקר זה ולקחו חלק בו. העניין שהביעו בעבודתנו תרם רבות למחקר ואף להפצת הרעיונות, העקרונות והפרקטיקות של ניהול מקיים/בר-קיימא של נגר בישראל. תודה רבה ל:

- הקרן הקיימת לישראל ו JNF Australia, בעבור תמיכתם הנדיבה שאיפשרה לבצע את המחקר;
- המרכז לחקר העיר והאזור בטכניון – מכון טכנולוגי לישראל, במיוחד לאורית שימלקובסקי, בעבור מתן סיוע בכל פעם שהיה דרוש;
- רשות המחקר בטכניון, אשר עזרה כאשר נתקלנו בקשיים;
- פרופ' אנה דלטיץ', אשר ליוותה אותנו בראשית הדרך;
- אדריכלית נופ פרופ' אליסה רוזנברג, שנטלה חלק בשלבים הראשונים של המחקר;
- פרופ' אביטל גזית, שותף ובעל קול צלול, התומך במטרות אקולוגיות וחברתיות הקשורות בניהול מים;
- עוזרי המחקר סמדר אמיר וטל דיין, אשר במיומנות אספו נתונים וכתבו קטעים אודות האתרים שנבחרו כמקרי בוחן;
- אדריכליות ואדריכלי הנוף ברברה אהרונסון, רחל וינר, ברוס לוין, חיים כהנוביץ, ליאור וולף ואחרים, אשר שתפו אותנו בתכניותיהם ורעיונותיהם הרלבנטיים לעבודתנו ואף השתתפו בדיון ובהערכה של פרויקטים שמימשו ניהול מקיים/בר-קיימא של נגר;
- מהנדסי המים והניקוז, במיוחד שמואל בדולח, אשר חלקו עמנו מחשבות תכנון ושרטוטים, הקשורים למקרי הבוחן, וגם בנושאים כלליים יותר של נגר וניהולו.
- הסטודנטים שהשתתפו בקורס האקדמי בטכניון בנושא 'תכנון רגיש למים', אשר עבודות סוף הקורס שלהם שימשו כמקור רב-ערך לחקר מקרי הבוחן;
- ולבסוף, לעמיתינו הפרופסורים אביתר אראל, רוני וולך, אשר ברנר וערן פרידלר, ובמיוחד לד"ר ירון זינגר, אשר תחילה הוביל אותנו לאוסטרליה ואחר-כך יצא איתנו למסע המחקרי הארוך.

תודה והערכה לכולם. האחריות לכתוב וגם לשגיאות, שאולי השתרבבו לדברים, מוטלת על המחברות בלבד.