

# נגר בעיר: ניהול בר-קיימא של נגר בתכנון עירוני

סיכום סדנת מתכננים, מהנדסים וחוקרים

22 במרץ, 2017

## צוות המחקר

פרופ"ח טל אלון מוזס, פרופ' נעמי כרמון, פרופ"מ מישל פורטמן,  
ד"ר שולה גולדן, נדב שפירא

המרכז לחקר העיר והאזור, הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון

## תוכן העניינים

הקדמה: פרופ"ח טל אלון-מוזס

מבוא: ד"ר ירון זינגר

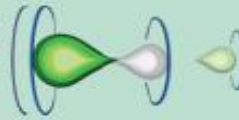
תמצית הרצאות: פרופ' נעמי כרמון, מתכנן נדב שפירא, אדריכלית נוף רחל וינר, אדריכלית נעמי אנג'ל,  
מהדס דב בוגייסקי

תמצית הרצאתה של אורחת הכבוד: פרופ' ליאת מרגוליס, אדריכלית נוף, אוניברסיטת טורונטו, קנדה

סיכום הדיונים בשולחנות העגולים



The Center for Water  
Sensitive Cities in Israel  
המרכז לערים רגישות  
מים בישראל



## הקדמה

### פרופ"ח טל אלון-מוזס

הסדנה לדיון בניהול הנגר העירוני לאור גישת תר"מ (תכנון רגיש למים), רואה בנגר משאב ולא רק מטרד, משאב התורם לאיכות החיים של התושבים, ליצירת ערכי נוף וטבע ולשימור מערכות אקולוגיות. ניהול מקיים של נגר מצמצם את סכנת ההצפות ועשוי להקטין השקעה בתשתיות.

לסדנה הוזמנו מהנדסי ערים ואדריכלי ערים, מנהלי מחלקות תיעול וניקוז, מנהלי אגף גנים, מנהלי שפ"ע, מנהלי אגף איכות סביבה, מנכ"ל חברות כלכליות עירוניות שעוסקים בפיתוח שכונות חדשות, מנהלי תאגידי המים ובעלי תפקידים אחרים העוסקים בניהול נגר.

במהלך היום הוצגו בפני המשתתפים דוגמאות לגישות שונות לניהול נגר עירוני מקיים בארץ ובעולם. הדיון בשולחנות העגולים נועד לחשוף את תמונת ניהול הנגר ברשויות העירוניות, להצביע על חסמים המונעים ניהול נגר מקיים וללמוד ממשתתפי הסדנה על דרכים להטמעת שיקולי ניהול נגר עירוני לאור הפיתוח העירוני המואץ, השינויים בהיקף ובעצמת אירועי הגשם, ותפיסות הקוראות לתכנון וניהול מקיים של העיר.

## מבוא

ד"ר יהון זינגר, מנהל המרכז לערים רגישות מים,

### הטמעה לאומית של גישת ערים רגישות מים, מי נגר עירוני: מקור מים חדש

מי נגר העירוני בישראל נוגעים לגופים וגורמים מגוונים. בעידן בו 80% מאוכלוסיית העולם תהפוך אורבנית עד 2050, אספקת מים, שינויי האקלים, זיהום הנחלים העירוניים, ותופעת אי החום העירוני הופכים להיות ארבעת האתגרים המרכזיים בערים מודרניות. בישראל, בעקבות העיור המואץ ולאור שינויי האקלים אותם חווה אזרכנו, מי הנגר במרחב העירוני הפכו למטרד כבד, הם גורמים להצפות חוזרות ונשנות, נזק לרכוש ולנפש וזיהום גופי המים במורד כגון הנחלים והים. די לראות הצפות אשר מתרחשות בכל מערכת גשם כדי להבין את גודל ועצמת הבעיה אשר תלך ותחריף עם צמצום ימי הגשם וגידול בעצמתם במקביל להתרחבות הערים והנגיסה הסיסטמית בשטחים הפתוחים.

הערים בישראל מתרחבות במהירות, תוך התמודדות עם מחסור במים ופגיעה במצב האקוויפרים ונתיבי המים שלהן. ישראל תצטרך להקים 13-15 מתקני התפלת מי ים ב-40 השנים הבאות, על מנת שתוכל לעמוד בצריכת המים העירוניים החזויות עד שנת 2050. אקוויפר החוף המשתרע מתחת לערים הגדולות מצוי תחת איום מפני זיהום אנתרופוגני ומפני חדירת מי-ים, וקיימת הסכמה על כך כי נדרש בדחיפות לנקוט פעולה בנדון, כדי להבטיח את קיימותו לטווח הארוך. בה בעת, ברור כי ישראל תהפוך לחמה יותר ב-1 עד 1.5 מעלות צלזיוס בעשורים הקרובים, תופעה המאיימת על בריאות הציבור על ידי השפעות "אי החום" העירוני.

גישת ערים רגישות מים אשר פותחה ומיושמת באוסטרליה, רואה במי הנגר עירוני משאב מים חדש ולא כמטרד המיוחס אליו כיום. גישת ערים רגישות מים מאמצת ומשלבבת מערכות ניהול מים מבוזרות ומרכזיות, זו לצד זו, כפתרונות להבטחת אספקת מים בעתיד רווי או שחון במים, שמירה על אקוויפרים ונחלים עירוניים בריאים, שיפור האקלים והנוף העירוני, וכן הקטנת החתימה התרמית העירונית.

לפתרון בעיית מי הנגר, מתקן הביופילטר הינו אחד האמצעים המובילים במסגרת גישת ערים רגישות מים. בהובלת קק"ל ובשיתוף עיריות נבחרות, תאגיד מים, אונ' בן גוריון ומקורות, הקמנו בכפר סבא מתקן חלוץ של מערכת ביופילטר היברדית. מערכת זו ייחודית בעולם בכך שהיא מאפשרת קצירת מי נגר עירוני, טיהור והחדרה בעונת הגשמים. בעונה היבשה הביופילטר קולט מי תהום מזהמים בניטראט, מטהר ומחדיר אותם למי התהום ובכך מהווה תשתית/שטח ציבורי פונקציונאלי לאורך כל השנה. תוצאות הפיילוט בכפר-סבא עמדו בתקני איכות מים הנהוגים בישראל והמחמירים והספציפיים יותר באוסטרליה ובניו-זילנד. מאז נבנו עוד שני מתקני חלוץ ברמלה ובבת-ים, וזאת על-מנת לתת מענה למקרי בוחן אחרים כמו שכונת מגורים קיימת ועיר חוף (עם התנאים ההידרוגיאולוגיים האופייניים לה) לרבות פיילוט לאורך כביש בין עירוני (כביש 40) ברמלה.

נכון להיום, מהניסיון שצברנו מהקמה, הרצה וניטור של שלוש הפלטפורמות הנ"ל מתקבלת תמונה בינתחומית של קשת רחבה של תועלות הנתונות להיבטים שונים, ועל כן רלוונטית לגורמים רבים החל מרשויות מקומיות, וכלה משרדי ממשלה עמותות ואזרחים. משתמשי קצה של תכנון עירוני רגיש מים (כדוגמת ביופילטרים) הינן הרשויות המקומיות אשר משדרגות פיתוח קיים ו/או מפתחות שכונות חדשות וגנים ציבוריים, במקביל לבניית תשתיות חכמות ירוקות. לכן, הצלחת הטמעה לאומית נעוצה ביכולת ישראל לשפות את הרשויות המקומיות ליישום גישת ערים רגישות מים, דבר שיאפשר גיבוש תעשה שתאפשר שיפור והקמת תשתיות מים ירוקות, מקיימות ומניבות המעשירות את מי התהום ומשפרות את איכות חיינו בערים.

## תמצית ההרצאות

פרופ' נעמי כרמון, המרכז לחקר העיר והאזור, הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון  
**ניהול בר-קיימא של נגר עירוני במסגרת תר"מ – תכנון רגיש למים**

תר"מ – תכנון רגיש למים – עוסק בממשקים בין תכנון עירוני ואזורי לבין ניהול משאבי מים. התחום פותח בטכניון החל משנות התשעים למאה הקודמת, על-ידי פרופ' אורי שמיר ואנוכי, במקביל להתפתחויות ברוח דומה במדינות מפותחות אחדות, כולל: בריטניה – SUDS – Sustainable Urban Drainage Systems, and WSUS – Water Sensitive Urban Design; ארה"ב – LID – Low Impact Sensitive Urban Design, and WSC – Water Sensitive Urban Design, and GI – Green Infrastructure Development, and WSUD – Water Sensitive Urban Design; ואוסטרליה – WSUD – Water Sensitive Urban Design. הרצאה זו אינה עוסקת בתר"מ בכללו, אלא בניהול נגר בגישת תר"מ, השונה במובנים רבים מניקוז קונבנציונלי:

- תר"מ רואה את הנגר כמשאב, שטמונות בו תועלות רבות, בעוד שניקוז רואה בו מטרה, שיש לסלקו מן השטח העירוני מהר ככל האפשר;

- תר"מ מכוון כלפי מטרות מגוונות – מטרות "כחולות" (מניעת נזקי הצפות, כמות ואיכות המים) ו"ירוקות" (נוף ואקולוגיה), מטרות חברתיות וכלכליות, בעוד שניקוז מתמקד במטרה בודדת – מניעת הצפות;

- תר"מ מחייב שיתוף פעולה מלכתחילה (החל מתכנית השלד של הפרויקט) בין דיסציפלינות/מקצועות רלבנטיים: מתכננים, אדריכלי נוף, מהנדסי מים וניקוז, מהנדסי כבישים ואקולוגים;

- תר"מ מחייב התאמה לתנאים הטבעיים והאנושיים בכל אתר ואתר (site specific); ההתאמה כוללת מיקום ותכנון דיור, כבישים ובנייני ציבור, תוך התחשבות במבנה ההידרו-גיאוגרפי (זרימות נגר) והאקולוגי באתר;

- ניהול נגר בגישת תר"מ מחייב התייחסות לכלל סופות הגשם, הן לנפחיהן והן לספיקותיהן, בעוד שניקוז מסתפק בסופות השיא (הנבחרות (סופות התכן) והספיקות שהן מייצרות);

- ניקוז עוסק רק בכמויות (ספיקות) של נגר, בעוד שת"מ מדגיש גם את איכות הנגר המגיע אל "המים המקבלים".

- בעוד שניקוז מכוון לסילוק מהיר של נגר מן השטח המתוכנן, ניהול נגר בגישת תר"מ דוגל בהשהיית הזרימה, הולכה איטית, אגירה והחדרה לקרקע במקומות מתאימים, הכול סמוך למקום נפילת הגשם.

- בעוד שניקוז לעיתים קרובות מקים חומות כנגד הצפות, ניהול נגר בגישת תר"מ מעדיף פעולות מניעה לצמצום זרימת הנגר ומהירותה (mitigation) במעלה הזרם ופעולות הסתגלות (adaptation) במורד (כמו ניהול פשטי הצפה).

תמ"א 4/ב34 העוסקת באיגום מים עיליים, החדרה, העשרה והגנה על מי התהום, מבטאת חלק מרוח תר"מ. אולם תמ"א זו יצרה בארץ רושם שגוי, שכל מה שמחייב המעבר מניקוז לניהול נגר הינו החדרת נגר לקרקע. כרשום מעלה, זו רק אחת מן הפרקטיקות לניהול נגר, המשרת רק מעט ממטרותיו. אחד מיעדי הרצאה זו הוא להצביע על טעות נפוצה זו ולמנוע אותה, באמצעות הצגת המשמעות המלאה של ניהול בר-קיימא של נגר.

"ארגז הכלים" לניהול נגר בגישת תר"מ כולל כללי תכנון (תקנות חוקיות והנחיות מקצועיות) וכלים פיסיים/בנויים, ברמת המקרו (אגן ארצי או עירוני), רמת המזו (השכונה העירונית) ורמת המיקרו (מגרש יחיד של בניין פרטי או ציבורי). רבים מן הכלים נמצאים בשימוש בארץ ואחרים יושמו במדינות אחרות, שאפשר ללמוד מנסיוןן. פארק האגמים בראשון לציון (אגם הסופרלנד והשניים שלצידו; ראו גם בהמשך תקציר מראשון לציון) מהווה דוגמה ישראלית טובה (אך לא מליאה) למימוש של ניהול נגר בגישת תר"מ. באמצעותו של פארק זה הושגו: העשרת האקוויפר ב-18 מליון מ"ק במשך עשר שנים; קציר נגר – השקיה של גינות ופארקים במערב העיר ב-600,000 מ"ק לשנה; חיסכון כספי לעיריה (עקב ההשקיה) בסך 5 מליון ₪ לשנה; העשרה משמעותית של המערכת האקולוגית המקומית; תוספת איכויות נופיות לעיר וקירוב התושבים הבוגרים והילדים לטבע בעיר; אתרים לתיירות פנים וחוץ; ולבסוף, הזדמנויות כלכליות משמעותיות – האגמים משמשים מנוף לפעילות מסחרית ערה ולמשיכת מגורים חדשים לאזור. נקודות תורפה של פרויקט זה (מבחינת תר"מ): הולכת נגר אל אזור האגמים במובלים גדולים קונבנציונליים; אי טיפול מקיף באיכות מי האגם (איכות הנגר במקום מתאימה כנראה להחדרה, אך לא לרצפה).

דב שפירא, המרכז לחקר העיר והאזור, הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון

## פרויקטים נופיים נגר במרחב העירוני – הערכה לאחר ביצוע

אל מול גישות הניקוז/תיעול המסורתיות, המתייחסות לנגר עירוני כמטרד שיש לסלקו מן השטח הבנוי, גישות ירוקות - וביניהן תר"מ - רואות במי הנגר ובשטח הבנוי הזדמנות לתכנון אינטגרטיבי, המכוון להשגה סימולטנית וסינרגטית של מטרות כחולות, סביבתיות, כלכליות וחברתיות. אומנם, בשני העשורים האחרונים הפכה גישת התר"מ למקובלת בשיח התכנוני, אך נראה כי השינוי העיקרי שחל בו הינו אימוץ הנחת היסוד של גישת התר"מ, שמי הנגר אינם מטרד אלא משאב שיש לנצל. ביטוי עיקרי להטמעת עקרון זה ניתן למצוא בפרק ד' של תמ"א 34 ב/4, שמטרתו הראשית הינה ניצול מיטיבי של מי הנגר והעשרת מי התהום, תועלת אחת מכלל תועלותיה המגוונות של התר"מ. לעומת זאת, התפיסה כי תועלות התר"מ הינן רבות ומגוונות ויש לשאוף להשגתם באופן סימולטני וסינרגטי, הוטמעה ויושמה מעט מאד בישראל, הן בתכנון הכוללני והן בתכנון המפורט. התפתחות זו הינה משמעותית במיוחד עבור הרשויות המקומיות, מפני שעל אף החשיבות הסביבתית והלאומית בהעשרת מי התהום, תועלת זו איננה מביאה עמה תרומה משמעותית למגזר המוניציפלי, שכן מי התהום הינם משאב לאומי ולא עירוני. בנוסף לכך, בתקופה בה הצפיפות העירונית היא אחד מן האתגרים המשמעותיים ביותר של הרשויות המקומיות, השגת תועלות באופן סימולטני וסינרגטי מאפשרת ניצול מיטיבי של משאב הקרקע העירוני, ובכך מקדמת התמודדות בת קיימא עם אתגר זה.

על כן, מטרת המחקר אשר הוצג בהרצאה היא פיתוח שיטת הערכה לפרויקטים בני קיימא, המאפשרת בחינה של מטרות מגוונות ושל רמת הסימולטניות והסינרגטיות בהשגתן. במסגרת פיתוח שיטת ההערכה, פותח מערך אינדיקטורים, אשר באמצעותו נבחנו ביצועי הפרויקט ביחס למטרות התר"מ השונות. ביצועי הפרויקט הוערכו באמצעות סולם אורדינלי, ולבסוף, תוצאות ההערכה הוצגו בתרשים, המהווה תצוגה חזותית של רמת הסימולטניות והסינרגטיות, המושגות בין תועלותיו השונות של הפרויקט.

במסגרת המחקר יושמה השיטה הנ"ל, באמצעות הערכה של פרויקטים נופיים ומשמרי נגר עירוני, שזוהו ברחבי הארץ. בהרצאה הוצגו שני פרויקטים, אשר אודותיהם נאסף מידע בשנתיים האחרונות:

1. **פארק השלולית בנתניה** (מתכנן: גדעון שריג, שנת הקמה: 2010) - פארק שתוכנן ובוצע במסגרת שכונת אגמים שבדרום נתניה. משולבת בו השהיית נגר, באמצעות בריכת חורף, הידועה בשמות "שלולית דורה" או "באס אל-הינדי". הבריכה ממוקמת לצד שכונת מגורים, בלב אזור המיועד לשימור ומהווה ריאה ירוקה בתחומי העיר. שטח הפארק משמש כאן הניקוז העיקרי של בריכת החורף, המשהה 26,000 מ"ק בנפחה המקסימלי. שכונת המגורים מתנקזת לים, למעט תקופות בהם מפלס הבריכה נמוך, ולצורך שימורו, מופנה נגר מהשכונה אל הבריכה.
2. **פארק נאות שושנים בחולון** (מתכנן: ברוס לוין, שנת הקמה: 2007) - פארק שנמצא בשכונת נאות שושנים בחולון ומטרתו היא להקטין אירועי הצפה, המתרחשים באירועי גשם חזקים ברחוב גאולים. הפארק משלב חורשת אקליפטוסים, שמוצפת באירועי גשם חזקים ע"י מובל שהוסט לכיוון הפארק; באופן הזה משהה הפארק באירוע שיא כ-15,000 מ"ק, המעשירים את מי התהום. הפארק מורכב ברובו מחורשת האקליפטוסים שמתפקדת כלימן<sup>1</sup> עירוני, ומורכבת מאקליפטוסים טורלים, הניזונים ממי הנגר ומתאפיינים בקצב צימוח גבוה, ועל כן מתאימים להתמודד עם אירועי הצפה קיצוניים, יחסית.

ניתוח הפרויקטים הראה שפרויקט פארק השלולית בנתניה מצליח להשיג תועלות שונות באופן סימולטני ולייצר סינרגטיות בין מטרות כחולות (המימיות), סביבתיות, חברתיות וכלכליות. לעומת זאת, פרויקט נאות שושנים בחולון אומנם מצליח להעשיר את האקוויפר ולהקטין הצפות (מטרות כחולות), וכן לחסוך הוצאה גדולה על מובלי ניקוז (מטרה כלכלית), אך מכיוון שאינו מתייחס למטרות סביבתיות וחברתיות, רמת הסימולטניות והסינרגטיות שהוא משיג נמוכה יותר.

<sup>1</sup> לימן הוא כינוי לאגן סכור קטן שבקרקעיתו נוטעים חורשות קטנות כדי לגוון את הנוף. באמצעות השהיית הנגר מקטין הלימן את אירועי ההצפה ומעשיר את מי התהום.

## אדריכלות נוף רחל וינר ימי קציר: נגר עילי כמשאב נופי

"שימור מי נגר עילי בשטחים המיועדים לבניה נתפס בשנים האחרונות כיעד תכנוני חשוב להשגת שתי מטרות עיקריות:

מניעת אובדן מי הנגר העילי הנוצרים כתוצאה משטחים אטומים – גגות, מגרשי חניה, כבישים, מדרכות וכדומה. החדרת מי נגר אלה תורמת למשק המים הן בתוספת הכמותית והן בשמירה על איכותם.

הקטנת ספיקות הנגר העילי המגיעות למערכות הניקוז העירוניות והאזוריות ועל ידי כך יצירת אפשרות להקטנת מימדיהן ועלויות הקמתן ואחזקתן.

לשימור נגר עילי מטרות משניות נוספות – תרומה לסביבה ולנוף, מניעת סחף, מניעת זיהום, השקיה באזורים מדבריים ועוד.

תפיסת מי הנגר העילי כמשאב בעל פוטנציאל כלכלי וסביבתי באה להחליף את גישת תכנון הניקוז המסורתית, המתייחסת בעיקר לסיכונים הצפה, ומתמקדת בסילוק מהיר ככל הניתן של מי הנגר.<sup>2</sup>

ההרצאה מציגה שלשה מקרי בוחן המייצגים שלשה קני מידה שונים לטיפול בנגר.

1. תכנית בנין עיר להרחבת ג'דידה-מכר יחד עם משרד קולקרו קולקרו אפשטיין התכנית בוחנת את הרחבת הישוב מתוך תפיסת תכנון המשלבת תכנון אורבני ותכנון נופי על בסיס של מערך ניהול מי נגר וניתוח הידרולוגי מרחבי. מערך הדרכים והבינוי מייצר תוואי חדש של נגר עילי, ולכן תוכננה מערכת הדרכים באופן שתלווה את תוואי הנגר הקיים, ותתווה את הנגר החדש לערוצי הניקוז הטבעיים הקיימים. התכנית מיישמת את ערוצי הניקוז הקיימים במרחב-נחל יצהר ונחל עכו כשטחים פתוחים, המשמרים את צירי הניקוז הקיימים, קולטים נגר חדש ומאפשרים השהייתו, תוך יצירת מערך נופי ואקולוגי משוקם, בשילוב הפיכתו למרחב פנאי ונופש, כולל צירי הליכה, אופניים וחיבור לעיר עכו ולחוץ הים.
  2. פרויקט תשתית תחבורתי לחניון אוטובוסים ומסוף נוסעים לתחבורה ציבורית בצפון ירושלים הממוקם על אפיקי נחל שורק, יחד עם משרד קולקרו קולקרו אפשטיין. למרות היותו פרויקט תחבורתי – מיקומו הייחודי היווה הזדמנות ליצירת פארק טבע עירוני ובית גידול אקולוגי חדש סביב בריכת השהייה עונתית, האוגרת ומשהה את עודפי הנגר העילי בתוואי הצפוני של השורק.
  3. עמק הצבאים, פארק באגן ניקוז עירוני, יחד עם וינשטיין - ועדיה אדריכלים. הפארק שהוקם ביוזמת פעילים מקומיים משמר בית גידול לצבאים וחווית "טבע" בלב העיר. הפארק אוגר את הנגר המגיע מהשכונות הממוקמות במעלה ההר, על ידי מערך של בריכות טיהור והשהייה ומערכת סירקולציה המזרימה את המים באופן מעגלי ובכך תורמת לשיפור איכות המים.
- בפארק נוצרו בתי גידול לחים חדשים, הכוללים בעלי חיים ובעלי כנף המוצאים מקומם בדפנות הבריכות. הפארק מהווה שמורת טבע עירונית, מקום טיול ובילוי לתושבי העיר ומבקריה, בניהול קהילתי המונחה על ידי החברה להגנת הטבע.
- עמק הצבאים מהווה דוגמה טובה לשיתוף פעולה בין קהילה הלוקחת אחריות סביבתית וחברתית היוצרת מנוע לחשיבה מחודשת על שימור, שיקום וניהול של המרחב הציבורי והשטחים הפתוחים בעיר, תוך גיוס משאבים הנדסיים קיימים והפיכתם למשאב נופי לרווחת הציבור.

<sup>2</sup> מתוך: מדריך לתכנון ובניה משמרת נגר עילי, משרד הבינוי והשיכון, אוקטובר 2004

## נגר ומים - איך ומתי בתכנון עירוני

הוצגו חמש תוכניות בקנ"מ שונים, המשלבות ניהול מקיים של נגר בתכנון עירוני.

- תכנית כפר שמריהו מזרח ( מספר: 504-0424937, תכנון: נעמה מליס) - התכנית מתווה מסגרת תכנונית להקמת שכונה עם 260 יח"ד במזרחה של כפר שמריהו, וכן הקמתו של פארק מטרופוליני בין תוואי נתיבי איילון וגבולה המוניציפלי של כפר שמריהו ממזרח. במסגרת התכנית ובשטח הפארק המטרופוליני המיועד, תשומר שלולית חורף, הנמצאת מצפון מערב למחלף מעפילים, ויתאפשר המשך עיבוד חקלאי עם אפשרות הצפה עונתית, כפי שקיים באופן טבעי באיזור זה של הבאסה.
- תכנית דרום גלילות (מספר: 0243857-553, תכנון: פריסט-מזור אדריכלים) - תכנית מפורטת להקמת רובע עירוני, המשלב מגורים ותעסוקה בין דרך נמיר במערב, כביש מס' 5 בצפון, נתיבי איילון במזרח ורמת אביב ג' בדרום. התכנית משלבת השהיית מי נגר במרכז בשטחי שצ"פ, כולל מוקד השהייה והחדרת הנגר למי התהום, המשלב מופע מים קבוע בחלק אחד ומופע מים עונתי בחלק אחר.
- מתחם דליה בבת ים (מספר: 502-0202317, תכנון: ישר אדריכלים) - תכנית להתחדשות עירונית (פינוי בינוי). במסגרת התוכנית, בנוסף לשצ"פ, תוכננו רצועת של שטחים פתוחים פרטיים (שפ"פ), אשר תפקידם לקלוט את מי הנגר מגגות המבנים והמרחבים המרוצפים החדשים, ולהקל בצורה זו על העומסים הצפויים למערכות התיעול העירוניות.
- תכנית שדה דב - תכנון רובע מגורים חדש במקום שדה דב בתל אביב (תכנית מתאר בהכנה, תכנון: אדר' ארי כהן); אדריכלית נוף: ברברה אהרונוסון). התכנית משלבת מערך ניהול מי נגר עירוניים, בדמות שטחי חלחול והשהיית מי נגר, המשולבים במערך השצ"פים ולצד הרחובות העירוניים. שטחי החלחול וההשהייה אמורים לאגום במרכז השצ"פ מי נגר בכמות המתאימה להתמודדות עם אירועי הצפה בתדירות של 1:20, וע"י כך להקל על מערכת התיעול המקומית ולהקטין ספיקות השיא במוצא השכונה לים, תוך העשרת האקוויפר המקומי ומניעת בלאי וסחף חופי.
- תכנית צל תל השומר-בקעת אונן ( תכנון: קולקר-אפשטיין) - התכנית מציגה עקרונות תכנון נופי, שיחד עם מערך הרחובות בונים שלד שכונתי ברשת קריאה וזמינה למשתמש, ומטמיעים שיקולי ניהול נגר ושימור עצים, וזאת באמצעות שיקום ארבעה יובלי נחל קיימים בשטח התכנית, בצירוף קישוריות ביניהם בשצ"פ רוחבי מאזן. זו דרך ליצירת מערך משולב של שצ"פים וניהול נגר.

לסיכום, הוצגו וחודדו מספר דגשים ותובנות לניהול מי נגר עירוניים בועדה המחוזית ת"א:

- יש להתייחס אל המבנה הטופוגרפי הטבעי ואל המערכת ההידרולוגית הקיימת, כבסיס לתכנון המערך העירוני (ולא בדיעבד, לאחר קביעת המבנה העירוני).
- יש לשמור על ראייה משולבת של נגר ונוף ותפיסת ערכי מורשת פתוחה ובנויה.
- יש להקפיד על שמירת 15% לפחות, משטח המגרש המבונה (וכנראה רצוי יותר: 25-30%), כשטח פנוי מכל בינוי, עם העדפה לשולי המגרש, בממשק עם הרחוב, לצורך נטיעות, ליצירת רצף צל ירוק במרחב הציבורי בשתי שורות עצים, האחת במגרש והשנייה במדרכה.
- יש לשלב בתוכניות נתיב לחלחול מי נגר, באמצעות רצף אדמה בעומק 1.5 מ', לעבר בתי גידול של העצים, הנטועים לאורך המדרכות.
- חובת השהייה בכל תכנית וכל אזור ייעוד, גם באזורי רגישות (זהומי קרקע), וחובת חלחול, אחרי טיהור קרקע.
- ניתנה הגדרה מדויקת למושגים "חלחול" ו"החדרה"; החדרה היא פעולה יזומה להכנסת מי נגר לאקוויפר, ואילו חלחול הינה פעולה בה מי נגר מחלחלים מפני השטח למי תהום.
- הודגש ההבדל בין "הסדרת נחל" ו"עיצוב נחל", כאשר הסדרה היא פעולה הנדסית ואילו "עיצוב" הינה פעולה שאיננה הנדסית בלבד, אלא משלבת אלמנטים נופיים ושיקולים בני קיימא, בתכנון המחודש של חתר הנחל.
- מוצע לבחון ההמלצה של רשות נחל ירקון: כמות הנגר היוצא מתחום תכנית לאחר מימושה תהא קטנה יותר או לכל היותר זהה לכמות הנגר שיצאה לפני הבינוי בתחום התכנית וסביבתה.

מהנדס דב בוגייסקי, חברת חג"מ תשתיות ותאגיד "מניב ראשון"

## ניהול נגר עילי עירוני בראשון לציון

ההרצאה הציגה את ניהול הנגר העירוני בראשון לצ"ע"י תאגיד "מניב ראשון בע"מ". מי נגר שמקורם בשכונות מערב העיר ובאזורי תעשייה ותעסוקה של ראשון לצ"ע ובת ים מובלים לפארק האגמים, המשלב שני אגמים (אגם הסופרלנד ואגם הנקיק). תאגיד "מניב ראשון", בשונה מרוב תאגידי המים בישראל, אשר כלל אינם מטפלים בנגר בעילי העירוני, רואה בנגר העירוני מקור מים זמין, אשר ניתן לנהלו באופן הוליסטי, תוך ניצולו לטובת מספר תועלות באופן סימולטני: העשרת מי תהום, חיזוק הטבע העירוני, העשרת המערכת האקולוגית המקומית וחסכון כספי לרשות המקומית ע"י שימוש במי נגר עילי "ממוחזרים" (מי נגר עירוניים) לטובת צרכי ההשקייה העירוניים.

מדיניות זו קיבלה ביטוי בשטח כבר בשנות התשעים. בתקופה זו, עם פיתוח כביש 20 והשכונות המערביות, נוצר צורך בחשיבה מחודשת אודות הטיפול בנגר העילי ובפיתוח פתרונות קצה הולמים. הפתרון המרכזי שפותח בתקופה זו הוא אגם הסופרלנד, המחליף למעשה את הים התיכון בתפקיד פתרון הקצה לנגר העירוני. האגם האוגר כ-500,000 קוב\שנה, נבנה בשני שלבים ופיתוחו הסתיים בשנת 1996, כאשר הוא ממוקם על עדשת חרסית ולכן משמש בעיקר לאגירה ולא לחלחול ולהעשרת מי התהום. מספר שנים אח"כ, הוביל הצורך בהרחבת פתרונות ניקוז להקמת מכון לשאיבת מי נגר לאגם הנקיק, הממוקם מדרום לאגם הסופרלנד. תפקידו של אגם הנקיק הוא לקלוט את עודפיו של אגם הסופרלנד ולהעשיר את מי התהום, באמצעות השאיית מי הנגר על אדמת מרזבה בעלת כושר חידור גבוה. סה"כ באופן הזה העשיר תאגיד "מניב" את מי התהום בכ-24 מיליון קוב בין השנים 2003-2016, ותרם תרומה נכבדת למשק המים הלאומי.

מעבר לתועלת הלאומית של מדיניות ניהול מי הנגר העירוניים של "מניב", ישנם גם יתרונות מוניציפליים מובהקים:

1. **יתרונות כלכליים:** כ-670,000 מ"ק נקצרים מדי שנה ומנוצלים להשקיית פארקים וגינות ציבוריות במערב העיר. באופן זה נחסכים משאבים כספיים גדולים לעיריית ראשון לצ"ע שכן תעריף המים המושבים זול יותר מתעריף המים השפירים. בנוסף, חלקו הצפוני של הפארק פותח באופן אינטנסיבי ומושך אליו פונקציות כלכליות כמתחם היס פלנט ועסקים נוספים.
2. **יתרונות חברתיים-אקולוגיים:** חלקו הדרומי של אגם הסופרלנד וסביבת אגם הנקיק פותחו באופן אקסטינסיבי, וסביב האגמים התפתחה צמחייה האופיינית למאגרי מים שמושכת אליה מדי שנה עופות מים (קורמרנים, אנפות, ביצניות) ובע"ח נוספים אשר הפכו את המקום לפנינת טבע עירונית אמיתית.
3. **יתרונות סביבתיים יחוקים:** מי הנגר העילי השוטפים את כבישי ומדרכות העיר בזרימתם, אינם מגיעים לים התיכון ובכך מקטינים את זיהום החוף והים.

פועלו של תאגיד "מניב" מדגים כיצד ניתן לנצל באופן מיטבי נגר עירוני, הן לצרכים הלאומיים והן לצרכים המוניציפליים. מדיניות זו מציגה כיצד ניתן להתמודד באופן בר-קיימא עם תהליכי התרחבות עירוניים, אשר מעלים את כמויות הנגר הנגר, מחד, ודורשים הגדלה של השטחים הירוקים המוניציפליים, מאידך.

## שילוב תשתיות ירוקות כחולות וחברתיות

טורונטו, העיר הגדולה ביותר בקנדה, ממוקמת צפונית לאגם אונטריו ונחצית בידי שישה אגני ניקוז גדולים, שבהם שלושה נהרות ראשיים: נהר האמבר במערב העיר, נהר דון במרכזה ונהר רוג' במזרחה. בשל תנאים הידרו-גיאוגרפיים אלו, הסוגיות של מניעת הצפות ושיפור איכות הנגר תופסות מקום מרכזי בתכניות העיר ובפרויקטים המתבצעים בה. בהרצאה הוצגו פרויקטים, המדגימים את הגישה המתקדמת של העיר לניהול נגר על-קרקעי, המכוון להשגה משולבת של מטרות/תועלות כחולות (מתייחסות לניהול מים), תועלות ירוקות (סביבתיות ואקולוגיות), תועלות חברתיות וכלכליות.

1. **Port lands revitalization** – תכנית לפרויקט ענק לחידוש חזית המים (אזור הנמל הישן) של טורונטו, שאמורה להתבצע במשך כשלושים שנה. הפרויקט, הממוקם במישור ההצפה של נהר הדון, נועד להשיג בראש ובראשונה מטרות כלכליות-חברתיות, בדמות החיאה וחיידוש של אזור עירוני שהתיישן ומיקומו מתאים לפיתוח מגורים, תעסוקה וביילוי פנאי לאוכלוסיית העיר ההולכת וגדלה. השגתן של אלה משולבת על-פי התכנית בהשגת מטרות כחולות (מתייחסות למים וניהול נגר), ומטרות סביבתיות-אקולוגיות וגם מטרות כלכליות (חיסכון כספי ניכר). תכנית מחודשת של הפרויקט משנת 2012 כוללת חמישה שלבים, אשר הראשון ביניהם, שבביצעו תלויים כל האחרים, הינו תכנון מחדש של מוצא נהר הדון, בעבור הגנה על האזור המיועד לפיתוח עירוני במורד הנהר. במסגרת תוכנית ההתחדשות יהפוך שטחו התעשייתי והאטום של מוצא הנהר למערך שטחים פתוחים ואקסטנסיביים בשטח של כ-1,700,000 מ"ר, שיאפשרו השהיית נגר בזמני סופות שיא וישמשו למטרות פנאי ונופש בשאר ימות השנה. בתקציב התכנית משנת 2012 נחסכו 130 מיליון דולר, כתוצאה מהחלפת תכנון קובנציונלי לניקוז בתכנון החדשני, שכולל שטחים פתוחים להשהיית הנגר ובו בזמן תורם לשימור המגוון הביולוגי ומשמש למטרות חברתיות, הן חינוכיות-לימודיות והן נופש וקייט.

2. **Evergreen Brickworks** – פרויקט שבוצע - Don Valley Brick works היה מפעל לבני בנייה באגן הניקוז של נהר דון, אשר במשך שנים רבות זיהם את הנהר, ובהמשך גם את אגם אונטריו, הנמצא בבסיס אגנו ובקו המים של טורונטו. בשנת 1994 הוחלט על שיקום אתר המפעל, תוך שיקום המחצבה התעשייתית המרכזית ששימשה את המפעל. המחצבה הפכה לפארק עירוני, המשלב מערך בריכות טבעיות ונופיות לטיהור מי הנגר, אשר מאפשרות הזנה נקייה לערוץ הדון, לאחר שנים ששפכי המפעל זרמו בו וזיהמו אותו. בנוסף, ארגון אורגריין הקנדי, ארגון סביבתי ללא מטרות רווח, הסב את בנייניו התעשייתיים של המפעל למרכז חינוכי וקהילתי, המעביר תכנים בנושאי סביבה, תרבות וקהילה. בין הפעילויות הקהילתיות של המרכז ניתן למצוא סדנאות גינון סביבתי, שווקים לאוכל אורגני וסדנאות לעיצוב ותכנון בר קיימא.

3. **Corktown Common** - פארק הממוקם באזור מוצאו של נהר הדון, ממזרח לשכונת טרפאן בטורונטו. הקמתו הושלמה בשנת 2014 והוא מהווה דוגמא לשילוב מטרות פנאי ונופש עם מטרות כחולות, בדמות הגנה מפני הצפות, תוך שהוא מחליף שימושים תעשייתיים שהיו ממוקמים בשטחו בעבר. פרויקט זה מדגים כיצד מרחב ציבורי יכול להשיג מטרות מגוונות, כאשר הוא מאפשר לתושבי שכונת טרפאן ליהנות ממרחב ציבורי איכותי ומזמין, בנוסף לתרומתו לשיפור איכות הנגר, הזורם לבסיס האגן, הכול באמצעות החלפת שימוש קרקע מזהם בשטח ציבורי פתוח וביצירת חייץ בין אזורים מאוכלסים לבין מישורי הצפה טבעיים.



## סיכום הדיונים בשולחנות העגולים

כשלושים משתתפים לקחו חלק בחלקה השני של הסדנה, שהוקדש לדיונים מסביב לשלושה שולחנות עגולים. רוב המשתתפים היו בעלי תפקידים בניהול נגר בעירויות, ולצידם מהנדסים ומתכננים, המתפקדים כיועצים לעירויות בנושאי ניקוז וניהול נגר. הסיכום מציג שני נושאים: האחד - תמונת מצב בנושאי ניקוז וניהול נגר בערים; השני - חסמים עיקריים בפני יישום ניהול בר-קיימא של נגר עירוני.

### ניקוז/ניהול נגר בערים – תמונת מצב (ברוב העירויות שיוצגו בסדנה)

- אין לעיר מדיניות ברורה / הנחיות כתובות לניהול נגר – נציגי עירייה אחת בלבד דווחו על מדיניות ברורה, בשלוש עירויות כתיבת הנחיות לניהול נגר נמצאת על שולחן העבודה, ואילו בערים אחרות אין מדיניות ברורה ו/או הנחיות כתובות.
- אין תכניות אב לניהול נגר בעיר.
- חסרה סמכות עירונית שעוסקת בכל ההיבטים של ניהול נגר - בניגוד לתחומי מים וביוב, המנוהלים כיום על ידי התאגידים, ניהול נגר מופקד בידי גופים שונים ביישובים השונים, ולעיתים מתחלק בין כמה גופים בתוך אותה עירייה, כולל: מחלקת תשתיות, מחלקה לשיפור פני העיר, מחלקה לתיעול.
- עירויות במורד סובלות מזרימות המגיעות מן המעלה – חסר תכנון אגני.
- לרשויות הניקוז יש סמכויות, אך חסרים תקציב וכוח אדם מיומן.
- ניסיונות להחדרת נגר לקרקע, שמתבצעים בשנים האחרונות ברוב הערים, נתקלים בבעיות – בין הסיבות:
  - תכנון לקוי גורם להצפות;
  - חסרות הנחיות תכנון ברורות, במיוחד לגבי תקופות חזרה מתאימות: 5, 20, או 100 שנה.
  - פערים בין תכנון להיתרי בנייה וביצוע;
  - בורות הלחול נסתמו; דרושה תחזוקה ואין מודעות לכך ו/או אין תקציב לכך;
  - הציבור מתלונן, כי בחורף חוששים מיתושים וטביעה במים, ובקיץ לא מרוצים מן המראה היבש.
  - חסר ייעוץ הידרולוגי, היכן מתאים ולא מתאים להחדיר נגר.
  - חסרה התייחסות לאיכות הנגר, המגיע משימושי קרקע שונים: מגורים, כבישים, אזורי תעשייה.
  - אין אכיפה - בדרך כלל אפילו אין בדיקה של התאמת הביצוע לתכנון, בוודאי לא אכיפה לאורך זמן.

### ניהול בר-קיימא של נגר עירוני - חסמים עיקריים בפני יישום גישת תר"מ (תכנון רגיש למים)

- עקרונות הגישה אינם מוכרים – אומנם, רבים מבעלי המקצועות הרלבנטיים מכירים את הסיסמה ש"הנגר הוא משאב ולא רק מטרה", אך עבודתם בעיר עדיין מושפעת רק או כמעט מן המטרה של הקטנת הצפות. חלקם מכירים גם את המטרה של העשרת מי התהום, באמצעות החדרה, אך מתקשים ליישמה (ר' לעיל). מטרת ירוקות וחברתיות, כמו גם האפשרות לחסוך בהוצאות ניקוז בעזרת תשתיות ירוקות, אינן מוכרות, או נחשבות לבלתי אפשריות להשגה, בהעדר ידע בדבר העקרונות והכלים של תר"מ ובשל אי היכרות עם פרויקטים מרובי מטרת שהצליחו.
- תמ"א 34 ב/4 מתפקדת כיום כחסם בפני ניהול בר-קיימא של נגר עירוני – תכנית מתאר ארצית זו מצליחה להעביר את המסר שהנגר הוא משאב ושחובה להשתמש בו להעשרת מי התהום, אולם היא ממקדת כמעט את כול השינוי התכנוני הנדרש בערים בהחדרת נגר לקרקע. היא אינה מכוונת להשגת תועלות הפוטנציאליות החשובות האחרות שטמונות בניהול בר-קיימא של נגר עירוני, וגם אינה מתחשבת בחיוניות התכנון על-פי תנאים מקומיים (site specific).
- חסרה חלוקה ברורה של סמכויות בין רשויות הניקוז למנהלי הנגר בתחומי הערים – יש מפגשים בפורומים אחדים, אך אין הסדרה קבועה של סמכויות ושל התיאומים הנדרשים.
- חסרה מודעות של הציבור הרחב לנגר, כמשאב עם תועלות פוטנציאליות לפרט ולכלל – התוצאה היא התנגדות ציבורית שכיחה לפרויקטים שכרוכים בהשתיית מים.
- חסרים בעלי מקצוע עם הכשרה מתאימה – הכשרה לניהול בר-קיימא של נגר חסרה במיוחד למהנדסי מים וניקוז; רווחת קצת יותר בקרב אדריכלי נוף.
- חסרים תמריצים כלכליים/כספיים למי שמוכן להשקיע בשימור והפקת תועלות מנגר עירוני – דרושים תמריצים מן הרשויות המרכזיות לעירויות ומן העירויות לתושבים, אשר מספקים פתרון מועיל לנגר בתחומם, ובמקביל לחייב פרויקטים שמעמיסים על המערכת הקיימת.

אחת מן המשתתפות סיכמה ואמרה, כי מה שלמדה בסדנה הוא ש:

- (א) חיוני להחליף את נספח הביקוז בנספח ניהול נגר;
- (ב) אם נתייחס לא רק לספיקות שיא ולסילוקן המהיר אלא גם לנפחי הנגר מסופות גשם קטנות ובינוניות, נוכל להפיק הרבה תועלות לאדם ולטבע בעיר.

## נגר בעיר:

**ניהול מקיים של נגר בתכנון עירוני**  
**יום רביעי, ה-22 במרץ 2017, 9:30-16:30**  
המרכז לחקר העיר והאזור, הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל, חיפה

סדנה לדין בניהול הנגר העירוני לאור גישת תר"מ (תכנון רגיש למים), הרואה בנגר משאב ולא רק מטרה, משאב התורם לאיכות החיים של התושבים, ליצירת ערכי נופ וטבע ולשימור מערכות אקולוגיות. ניהול מקיים של נגר מצמצם את סכנת ההצפות ועשוי להקטין השקעה בתשתיות.

הסדנה מיועדת לבעלי תפקידים ברשויות המקומיות, העוסקים בתכנון עירוני וביניהן נגר, כולל: מהנדסי ערים ואדריכלי ערים, מנהלי מחלקות תיעול וניקוז, מנהלי אגף גנים, מנהלי שפ"ע, מנהלי אגף איכות סביבה, מנהלי תאגדי המים ומנכ"ל חברות כלכליות עירוניות שעוסקים בפיתוח שכונות חדשות.

**9:30-10:00** התכנסות וכיבוד קל - חדר 404, בניין סג, קומה 4 (קומת כניסה)  
**10:00-10:20** ברכות ופתיחה  
פרופ' איריס ערבות, דיקנית הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים  
פרופ' שמאי אסיף, ראש המרכז לחקר העיר והאזור ע"ש קלצניק  
מר רן קציר, נציג הקרן הקיימת לישראל  
ד"ר ירון זינגר, מנהל המרכז לערים רגישות מים בישראל

**10:20-12:30** נגר בעיר  
פרופ' נעמי כרמון, הטכניון  
ניהול בר-קיימא של נגר עירוני, כמרכיב מרכזי בתר"מ (תכנון רגיש למים) – תאוריה ופרקטיקה  
נדב שפירא, הטכניון  
פרויקטים נפיים משמרי נגר במרחב העירוני  
אדר' נופ רחל וינר, אדריכלות ונוף  
ימי "קציר" - נגר עילי כמשאב נופי בעמק הצבאים בירושלים  
אדר' נעמי אנג'ל, מתכנתת מחוז תל אביב, מינהל התכנון, משרד האוצר  
נגר ומים – איך ומתי בתכנון עירוני  
איג'ל דב בוגייסקי, תאגיד המים "מניב", ראשון לציון  
ניהול נגר עילי בראשון לציון

**12:30-13:30** הפסקת צהריים - חדר מועצת הפקולטה, בניין סג, קומה 2, מול המעלית  
**13:30-15:00** דיון סביב שולחנות עגולים  
תמונת מצב קיים ורצוי, הדדמניות ואתגרים לשינוי  
**15:00-15:15** הפסקה  
**15:30-16:30** הרצאת אורח - אולם באסטר, מוסד שמואל נאמן  
שילוב תשתיות ירוקות כחולות וחברתיות  
אדר' נופ רחל וינר, ראש המעבדה לחדשנות בגגות ירוקים, אוניברסיטת טורונטו,  
*Out of Water, Design Solutions for Arid Regions*

### הזמנה זו מהווה אישור כניסה לקמפוס הטכניון ביום הסדנה

ההשתתפות אינה כרוכה בתשלום, אך מותנית בהרשמה מראש עד ל 13 למרץ בקישור הבא  
להרשמה או בכתובת המייל [nachshon.tal@technion.ac.il](mailto:nachshon.tal@technion.ac.il)  
נא לציין שם, מקום עבודה, תפקיד, כתובת מייל וטלפון  
מספר המקומות מוגבל

הסדנה מתקיימת במסגרת מחקר ערים רגישות-מים בישראל  
בו שותפים הטכניון, אוניברסיטת בן גוריון בנגב, אוניברסיטה העברית והקרן הקיימת לישראל  
צוות המחקר: פרופ' נעמי כרמון, פרופ' ח' טל אלון מוסד, פרופ' מ' מישל פורטמן, ד"ר שולה גולדן, נדב שפירא

