



פתח דבר

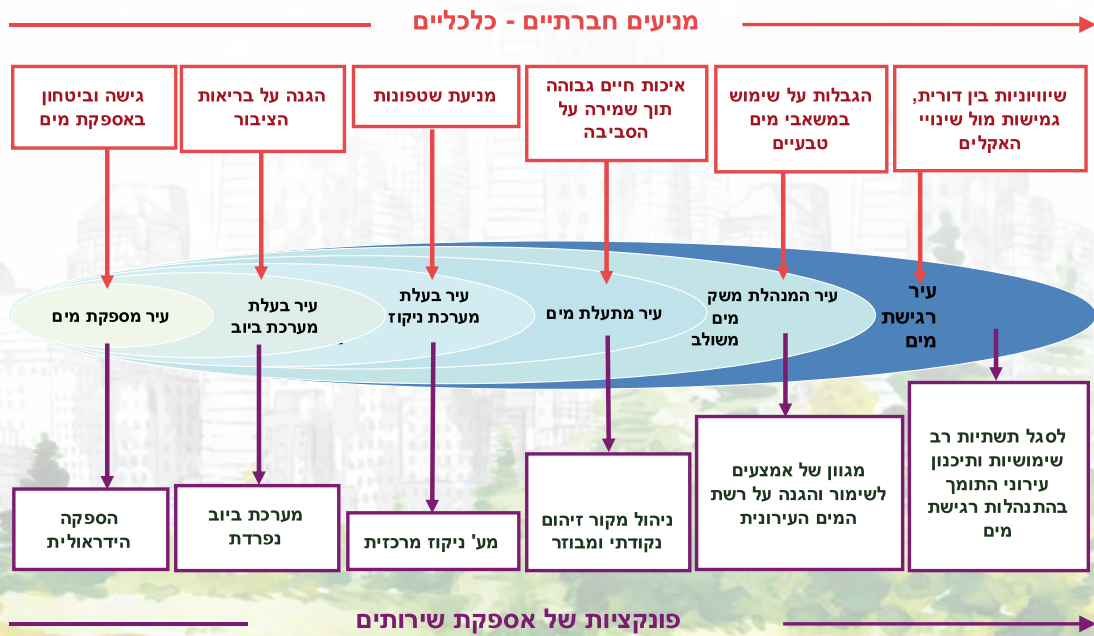
המרחב העירוני הופך לכר פורה עבור פיתוח אקולוגי בר קיימא. בעוד ש-60% מאוכלוסיית העולם צפויה להתקבץ בערים עד 2020, עד למחצית המאה נתון זה יעמוד על 80%. בישראל, שיעור האוכלוסייה העירונית הינו מהגבוהים בעולם ועומד על 90%, המתחלק על פני 76 ערים ועוד מספר יישוביים עירוניים.

"עיר רגישת מים" היא קודם כל רתימת מטריד הניקוז בערים לכדי משאב מים בטוח ומניב

המושג "קיימות" אשר צמח מיוזמות ופעולות שונות שנגזרו במקור מהגנה על הסביבה מוצא את המרחב העירוני כפוטנציאל מתפתח ליישום גישות וטכנולוגיות להן עשויה להיות השפעה ישירה ועקיפה על שיפור איכות החיים של התושבים במגזר הפרטי ובעיקר במרחב הציבורי בערים. פיתוח בר קיימא למעשה דואג לא לדלדל את המקורות הטבעיים, תוך מניעת פגיעה בשלמות ואיכות הקרקע והמים בעיר.

עיר רגישת מים הינה גישה שפותחה במקור באוסטרליה ותפקידה לתת מענה תכנוני וטכנולוגי לתכנון ועיצוב של המרחב העירוני הקיים והעתידי על מנת להתמודד עם השפעות שינויי האקלים כגון שיטפונות, חום ובצורת, ובעיקר רתימת מטריד הניקוז בערים לכדי משאב מים בטוח ומניב. כל זאת, תוך הגנה, שיקום ומניעת זיהום של גופי המים במורד הנחלים, אגמים, החופים והסביבה הימית. לעיר רגישת מים, על פי התפיסה האוסטרלית, יש מספר "אליפסות נרכשות" המאופיינות בשלבים של מניעים חברתיים-כלכליים, אל מול פונקציות של אספקת שירותים, כפי שניתן לראות באיור 1.

עיר רגישת המים



Brown et al, 2008

איור 1: סכמת מניעים ושירותים הבאים לידי ביטוי בעיר רגישת מים

בישראל לעומת זאת, החזון של ערים רגישות מים היינו עדיין בתהליך של עיצוב והתאמה לתנאים המקומיים בהקשרים פיזיקליים-כלכליים, תוך התאמה לצרכים האקלימיים והחברתיים.

בעוד שבאוסטרליה הרציונל המרכזי לעיר רגישות מים היה להגן על גופי המים במורד ולמנוע תופעות כגון Eutrophication (העשרה של נוטריינטים) המהווה סכנה למערכת האקולוגית המימית; בישראל (אשר פחתה תלות אקוטית במים מותפלים) המאמץ מתמקד בהשבה של מי נגר עירוני הנחשב כמטרד המסולק מחוץ לעיר, לטובת משאב מים חדש המעשיר את מי התהום ושיקומם כגוף מים זמין וחלופי, לרבות לשעת חירום.

עיר רגישות מים היא עיר בה נתיב זרימת המים בנוף העירוני מנוהל בהתאם למקורו ויעודו ונושא עמו ערך חברתי, רוחני וכלכלי.

מרכז המחקר לערים רגישות מים בישראל בתמיכת קק"ל וקק"ל אוסטרליה לצד רשויות מקומיות גיבש ומוביל תוכנית מחקר יישומית בינתחומית הקרויה "יצירת ערים רגישות מים בישראל" בשיתוף חוקרים מובילים מהטכניון, מהאוני' העברית, מאוני' בן גוריון ובעזרתה של אוני' מונאש מאוסטרליה.

המרכז לערים רגישות מים מפתח ובוחר יישום עקרוני ערים רגישות מים בהתאם לתנאים ולצרכים של הערים בישראל על פי ארבעה מעגלים מרכזיים: 1. מעגל משק המים העירוני, 2. תכנון ועיצוב עירוני רגיש מים, 3. פיתוח טכנולוגיות רגישות מים, 4. בחינת ערוצי הטמעה.

מטרת מדריך זה הינה לשתף את הקוראים בתוצרי המחקרים לאחר השלמת שנה שנייה של עשייה, אבל בעיקר לעורר דיון ומודעות לפוטנציאל הטמון במי הנגר העירוני כמקור מים חדש ומניב בערים לרבות התמודדות עם תופעות שינויי האקלים, שיטפונות תכופים, "איי החום" העירוניים, דרדור אקולוגי ועוד. האפשרות לפתרון במקור, השתייה והשבה של מי הנגר - ברמת המגרש ואגן הניקוז, לשימושים שונים לטובת העירייה והתושבים, וכן מניעת זיהום בגופי המים במורד ושיקומם, הינם עקרונות יישומיים מובילים להטמעת גישת ערים רגישות מים.

המסמך הנ"ל מנסה לשרטט קווים ראשוניים של ניהול נגר עירוני כצעד ראשון לקראת מעבר לערים רגישות מים בישראל. יש לציין שהיבטים נוספים של משק המים העירוני, כמו אספקת מים, ביוב וניהול הצריכה הנם גם גורמים חשובים בעיר רגישות מים, יחד עם זאת, נושאים אלו אינם נכללים במסגרת המדריך הנ"ל.

"מדריך 2017" מציג הנחיות והצעות ליישום אשר מבוססות על סקר ספרות נרחב על פני מספר רב של דספלינות. וכן, מביא לפניכם קווים מנחים עבור הטמעת ערים רגישות מים בישראל בהתאמה לתנאים ולצרכים הייחודיים לישראל.

ד"ר ירון זינגר, מנהל המרכז לערים רגישות מים

מה זה יצירת ערים רגישות מים בישראל?

יצירת ערים רגישות מים בישראל הינה תוכנית מחקר מדעית בין-תחומית ארבע שנתית שתוכננה ליצור סביבה עירונית איכותית ובת קיימא באמצעות ניהול משק מים עירוני חדשני. התוכנית גובשה בהנחייתה של אונ' מונאש באוסטרליה, המובילה את הנושא בעולם, יחד עם שלושה מוסדות מחקר מובילים בישראל: האונ' העברית, הטכניון ואוניברסיטת בן גוריון שבנגב. מטרת העל של תוכנית המחקר היא לקדם ערים מקיימות (sustainable cities) תוך יצירת מרחב עירוני באיכות חיים גבוהה (liveable) בערים והתאמה לצרכים המיוחדים ולתנאים הייחודיים של משק המים העירוני הישראלי.

ממטרת העל נגזרים מספר יעדים לתוכנית. ראשית, התוויית הדרך להגשמת חזון הערים הרגישות למים (WSC), על ידי שילוב טכנולוגיות ושיקולים סוציו-אקונומיים בניהול רגיש מים לרווחת המגזר העירוני. שנית, פיתוח טכנולוגיות רב-שימושיות חדשניות לקציר נגר עירוני בחורף, וטיפול במי תהום מזוהמים בקיץ לצורך שיקום אקוויפרים וכך לתרום גם לאיכות החיים של קהילות מקומיות. שלישית, הקמת אתרי הדגמה ובניית יכולת: שיתוף הקהילה והמגזר הפרטי והציבורי לצורך בניית הון חברתי וממסדי עבור ערים רגישות מים והשקתן של עבודות מפתח אשר תדגמנה את עיקרון עיר רגישת מים. ורביעית, יצירת בסיס מוצק ומוכח מדעית ויישומית לטובת מדיניות להטמעה לאומית.

מתאר התכנית

הפרויקט מורכב מארבעה פרויקטי אב (פילרים) אינטגרטיביים, כפי שמומחש באיור 2. כאשר כל פילר מאגד בתוכו מספר פרויקטים. תוכנית המחקר המוצעת מקיפה מחקר מדעי הנעשה במספר דיסציפלינות, תוך שיתוף פעולה לצורך שילוב מאמצי המחקר וממצאי המחקר לאורך תקופה של ארבע שנים. הרציונאל לשילוב פעילויות המחקר העיקריות של התוכנית מאגד שתי רמות, דהיינו, (א) פיתוח ושכלול של פרספקטיבת המחקר בניסוח שאלות ליבה מחקריות לאחר ביצוע סקר ספרות מקיף מהארץ ובעולם; והן (ב) ביצוע המחקר באוניברסיטאות השונות תוך אינטגרציה של התובנות המחקריות באמצעות תכנון ויישום של פרויקטים הדגמה של נוף אקולוגי ועיצוב עירוני בטווח של קנה מידה יישומי במסגרת פילר ערוצי הטמעה שבעצם דואג לבחון את תוצרי המחקר בשטח הישראלי.



איור 2: ארבעת פרויקטי האב בתכנית המחקר

מה זה יצירת ערים רגישות מים בישראל?

כאמור, כל פילר מהווה פרויקט אב ומכיל עד 3 תתי פרויקטים. פילר 1 דן במחזור המים העירוני ועוסק בכימות מקורות מים קיימים ועתידיים בסביבה העירונית: מי-תהום, מים אפורים (דלוחין), מים שחורים (צואין) ובעיקר במי נגר עירוני. תת פרויקט 1.1 מבצע "zoom out" לאתגרים ולניסיונות בישראל אל מול פתרונות רגישי מים בעולם, ומשם מנסה לגזור את החזון לערים רגישות מים בהקשר הישראלי. פרויקט 1.2 הינו פרויקט הדן בנגר העירוני כפוטנציאל למשאב מים עירוני ומתמקד בעיקר באפיון ובכימות פוטנציאל מי הנגר העירוני, ומקיף היבטים של משקעים אל מול כמות, ספיקות ואיכות מי הנגר העירוני על פני שימושי קרקע שונים כגון: שכונת מגורים, כביש, אזור תעשייה זעירה ועוד.

פילר 2 עוסק בתכנון ועיצוב עירוני רגיש מים על ידי זיהוי אתגרים וחסמים ביישום תכנון רגיש מים בערים ומתמקד במציאת פתרונות משולבים לתכנון עירוני רגיש מים חדשני הקשוב למנטליות, צרכים, אקלים ושינויי אקלים בערים בישראל. בפילר זה מככב פרויקט 2.1 שמטרתו להבין היכן ובאיזה אופן ניתן לשלב אסטרטגיות רגישות מים במרקם העירוני להחדרת מי נגר עירוני למי התהום ולאמוד את התרומה האפשרית לאיכות החיים, ובפרט למיקרו-אקלים של העיר.

פילר 3 עוסק בהמשך פיתוח טכנולוגיות מים רגישות מים חדשניות רב שימושיות. ועל כן פרויקט 3.1 עוסק בפיתוח ביופילטרים היברדיים רב עונתיים הנותנים מענה בחורף לקצירת נגר, השהייה, טיהור והעשרת מי תהום אל מול שיקום אקוויפרים מקומיים מחנקות וזיהומים שכיחים אחרים.

פילר 4, הקרוי ערוצי יישום והטמעה, מהווה פילר אינטגרטיבי של כל המחקרים ועוסק במינוף הידע והטכנולוגיה לכדי אמצעים רגישי מים אשר יבנו ויבחנו כפיילוטים בערים בתנאי אמת. תת פרויקט 4.1 עוסק בהבנת התוצאות החברתיות, הטכניות והכלכליות של תכנון עירוני רגיש מים מתקדם, תוך מיפוי חסמים והזדמנויות של יישומים קיימים. לעומתו, פרויקט 4.2 אחראי להדגמה, בחינה וניטור של מערכות בקנה מידה מלא על-מנת לספק "הוכחת היתכנות" להפוך את מי הנגר העירוני מהמטרד, המיוחס אליו כיום בהיותו משוחרר אל מחוץ לעיר, לטובת משאב מים חדש ומניב לערים ולתושבים.

החדרת המים إدخال المياه

3

מערכת מודולרית

منظومة الفصل والتركيب

המים המטוהרים מוחדרים לאקוויפר באמצעות באר החדרה, או באמצעות באר חלחול רדודה.

يتم إدخال المياه النقية إلى طبقات المياه الجوفية بواسطة بئر إدخال، أو بواسطة بئر تسريب ضحلة.



ממטרד למשאב. הדמיית המערכת. עיבוד: אסף מירון

קליטת המים استيعاب المياه

איסוף וקליטה של מי הגגר ממערכת הניקוז העירונית והובלתם ביעילות אל הביופילטר.

تجميع واستيعاب مياه السيول من منظومة التصريف البلدية ونقلها بنجاعة إلى البيوفيلتر

1

טיהור המים تنقية المياه

המים מחלחלים דרך שכבות המצעים בביופילטר ועוברים סינון וטיהור.

يتسرب الماء عبر طبقات المسطحات في البيوفيلتر ويمر بعملية تصفية وتنقية.

2



