

# ניהול נגר וניקוז: סוגיה במסגרת תכנית האב של משק המים

נעמי כרמון<sup>1</sup>, אורי שמיר<sup>2</sup>

המסורתית של ראיית הנגר כ"מים מזיקים" (כמוגדר בחוק הניקוז הישראלי משנת 1957), שיש לסלקם מן השטח המפותח במהירות וביעילות מרביים. בשני העשורים האחרונים, גוברת ההכרה כי יש לנהל את הנגר לשם השגת מטרות רבות ומגוונות, אשר מניעת נזקי הצפות היא רק אחת מהן. עיקריהן: תוספת למשאבי המים הניתנים לשימוש ישיר או לאחר אגירה במאגרים או במי התהום, מניעת זיהום במורד, יצירת סביבה ירוקה-כחולה בערים, שימור קרקע חקלאית, ויסות משטר הזרימות בנחלים ושיפור מצבם האקולוגי, יצירת בסיס לשיתוף החברה האזרחית בדאגה לסביבה והקטנת עלותן של מערכות הניקוז. גישה זו מדגישה את התועלות הפוטנציאליות הרבות הטמונות בנגר, לטובת האדם והטבע, ויש בה התחשבות מירבית בתנאים מקומיים, טבעיים ואנושיים. המטרה המובילה נקבעת על פי תנאי המקום וצרכיו: באזור אחד תהא זו החדרה למי התהום, בשני - שימוש ישיר ליצירת נוף עירוני, ובאחר מניעת סחף קרקע ו/או זיהום בנחל או גוף מים במורד.

**בניגוד לגישת הניקוז  
הקונבנציונלית, המתייחסת לנגר  
כ"מים מזיקים" שיש לסלקם  
ביעילות, ואף בניגוד לגישה ירוקה  
קיצונית, הרואה בנגר תופעת טבע  
שמומלץ להימנע ככל האפשר  
מלהתערב בה, מסמך מדיניות זה  
ממליץ על גישה מאוזנת, הגורסת  
ניהול מושכל של הנגר הן לטובת  
האדם והן לטובת הטבע**

הגישה לניהול נגר עבור השגת מטרות מגוונות, כחלק מפיתוח בר-קיימא, פותחה בטכניון על ידי כרמון ושמיר (כרמון ושמיר 1997; שמיר וכרמון 2007), במקביל לפיתוחן של גישות דומות בארצות הברית (France 2002; USEPA 2000; 2006), בריטניה (Butler and Davis 2000), אוסטרליה (van Roon 2007) וניו זילנד (Taylor and Wong 2002; Mitchell 2004), ומדינות נוספות.

בישראל פותחה הגישה כחלק אינטגרלי מתכנון רגיש למים (תר"מ), אשר הינו מסגרת מדעית-מקצועית לשילוב של שיקולי מים בתכנון עירוני ואזורי. התחומים המדעיים-מקצועיים של תכנון עירוני ואזורי ושל ניהול משאבי

**תחום הנגר והניקוז סובל מכשלים  
מקצועיים ומנהליים, לאחר  
ש"נפל בין הכסאות" של משרדים  
ממשלתיים, רשויות ניקוז ורשויות  
מקומיות במשך שנים. כתוצאה  
מכך, נגרמו למשק ולחברה  
נזקים והפסדי מים באיכות טובה.  
מבחינה מקצועית, התחום נוהל  
במשך שנים בגישה המסורתית  
של ראיית הנגר כ"מים מזיקים",  
שיש לסלקם מן השטח המפותח.  
מאמר זה, המבוסס על מסמך  
המדיניות שהוכן עבור תכנית  
האב למשק המים, שואף להוות  
בסיס למימושה של מדיניות  
תר"מ (תכנון רגיש למים) בכלל  
ושל ניהול נגר על-פי המדיניות  
המוצעת להלן בפרט**

גישת תר"מ - תכנון רגיש למים: שילוב של ניהול נגר וניקוז בפיתוח בר קיימא של המרחבים העירוניים והאזוריים

כמויות הנגר הזורם על הקרקע במדינת ישראל - מאות אחדות של מיליוני מ"ק בממוצע רב-שנתי - הן משמעותיות מאוד בקנה מידה ישראלי. תחום הנגר והניקוז סובל מכשלים מקצועיים וכשלים מנהליים, אשר כתוצאה מהם נגרמו למשק ולחברה נזקים, הפסדי מים באיכות טובה והפסדי תועלות משמעותיות אחרות. מבחינה מנהלית, תחום זה "נפל בין הכסאות" של משרדים ממשלתיים, רשויות ניקוז ורשויות מקומיות; גבולות האחראיות והסמכות אינם ברורים וחסרות הנחיות והסכמות בדבר דרכי המימון של תשתית חיונית זו. מבחינה מקצועית, התחום נוהל במשך שנים בגישה

1 הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון [carmon@technion.ac.il](mailto:carmon@technion.ac.il)  
2 הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון [shamir@technion.ac.il](mailto:shamir@technion.ac.il)



עיצוב השטח לניתוב, אגירת נחירת והחדרת הנגר, בשילוב צמחיה מתאימה

מרחב חלופות החלטה אפשריות, נבחרה חלופה מומלצת, נרשמו הנימוקים לבחירה בה, ונמנו הפעולות הדרושות לתרגום המדיניות וההמלצות לתכנית יישום. התקיימו דיונים בתכנית בפורומים מקצועיים וציבוריים, וכן בהנהלת רשות המים ומועצתה.

מאמר זה מבוסס על מסמך המדיניות שהוכן עבור תכנית האב למשק המים. את המסמך הכינו כותבי מאמר זה, על בסיס ידע מקצועי וניסיון פרקטי מישראל וממדינות אחרות, שחלקית נאסף וחלקית פותח על ידי הכותבים בעשרים השנים האחרונות, בתוספת התייעצויות עם אנשי אקדמיה, פרקטיקאים (בעיקר מהנדסי מים וניקוז ואדריכלי נוף) ומקבלי החלטות ממשלתיים ממשרדי אחדים.



משטח חדיר וערוגה בחצר הבית

## עיקרי המדיניות המומלצת

- נגר ישמש כפוטנציאל לתוספת למשאבי המים, לשם ניצול ישיר להשקייה ולשם העשרה בכמות ושיפור האיכות של מי התהום, בעיקר באקוויפר החוף.
- נגר ישמש לשימור ושיקום נחלים ובתי גידול לחים, על המערכות האקולוגיות והמגוון הביולוגי בתוכם, ולשם השימוש בהם לרווחת התושבים בסביבתם.
- ניהול הנגר יכוון להקטנת נזקי הצפות במרחב הטבעי ובמרחבים העירוניים, תוך דגש על השתייה, אצירה והחדרה של הנגר סמוך ככל האפשר למקום הגעתו של הגשם לקרקע.

מים התפתחו בנפרד ועדיין מיושמים במידה רבה בנפרד. תר"מ יוצר עבורם מסגרת משותפת, שבה אמורים לפעול מתכננים ואדריכלים, כולל אדריכלי נוף, יחד עם מהנדסי מים וניקוז ועם מומחי אקולוגיה והידרולוגיה, באופן מתואם וסינרגטי (Carmon and Shamir 2010).

ניהול נגר בגישת תר"מ משולב בתכניות פיתוח אזוריות, עירוניות, שכונתיות ובנייניות. באמצעות תכנון מותאם למערך ההידרו-גיאוגרפי של שימושי קרקע (למשל: קביעת המיקום במרחב של מבנים, כבישים ושטחים פתוחים), וכן בעזרת תכנון של תכניות קרקע (למשל: כיסוי באספלט, כורכר או צמחיה), וגם באמצעות מתקנים בנויים (כמו צנור מחורר, "באר יבשה", תעלת עשב וכיו"ב) מתבצעת הכוונה של הנגר, הכוללת אצירה, אגירה, החדרה לקרקע, העברת נגר משטחים אטומים לחדירים וניתובו דרך שטחי צומח.

## את שיקולי ניהול הנגר יש לכלול בתהליך התכנון של פיתוח השטח מתחילתו, ולא בדיעבד, לאחר שמתכנני השטח והנוף סיימו מלאכתם. כלל זה יפה בשטחים פתוחים, חקלאיים ועירוניים ולכל רמות התכנון - ארצי, אזורי, עירוני ועד למגרש הבודד

מכך נובע כי את שיקולי ניהול הנגר יש לכלול בתהליך התכנון של פיתוח השטח מתחילתו, ולא בדיעבד לאחר שמתכנני השטח והנוף סיימו מלאכתם, וכי כלל זה יפה בשטחים פתוחים, חקלאיים ועירוניים ולכל רמות התכנון - ארצי, אזורי, עירוני ועד למגרש הבודד.

על-פי גישת תר"מ, ניהול הנגר בסביבה הבנויה יונחה על-ידי שלושת עקרונות המיזעור:

- מיזעור ההפרש בין נפחי הנגר היוצאים מיחידת השטח לאחר הפיתוח, ביחס לנפח לפני הפיתוח.
  - מיזעור ההפרש בין ספיקות הנגר היוצאות מן השטח לאחר הפיתוח, ביחס לספיקות לפני הפיתוח.
  - מיזעור עומס המזהמים בנגר היוצא מן השטח לאחר הפיתוח.
- ישנה התקדמות חלקית לקראת אימוץ הגישה בארץ, אם כי פחות מאשר במדינות האחרות שנזכרו לעיל, ויש עדיין חסמים העומדים בפני יישומה בישראל. ההתקדמות והחסמים יפורטו בקטע הסיום של מאמרנו. על רקע זה נמצא נושא ניהול הנגר והניקוז בטיפולה של תכנית האב למשק המים.

## סוגיית ניהול נגר וניקוז בתכנית האב למשק המים

באגף התכנון של רשות המים שבמשרד התשתיות מכינים לאחרונה "תכנית אב ארצית ארוכת טווח למשק המים". תכנית האב זיהתה כ-20 "סוגיות ליבה", שביניהן: ניהול המים השפירים, ניהול המקורות הטבעיים, איכות המים, שפכים וקולחים, רגולציה וכלכלה וגם הסוגיה של ניהול הנגר וניקוז. עבור כל סוגיה, וניהול נגר בכללן, הוכן מסמך מדיניות בו נסקרו רכיבי הסוגיה, שכל אחד מהם מהווה נושא לקביעת מדיניות. עבור כל רכיב נפרש



פניית נגר לנחל עירוני ובו סכרונים לאצירת והחדרת הנגר



מגרש חניה עם מסעה מרכזית חדירה ומשטחי חניה מכוסי דשא

והחלטותיה של הרשות הארצית. הדרג השני – רשות לניהול נגר, שתורכב מאנשי מקצוע מכל המקצועות החיוניים לניהול נגר, כולל הידרולוגים, מהנדסי מים, ניקוז ושימור קרקע, מומחים לתכנון עירוני ואזורי (שימושי קרקע ותכנון סטטוטורי) ואדריכלי נוף; גם אקולוגים מומחים להגנת הסביבה ואנשי תכנון תחבורה ישתתפו בעבודת הרשות. הרשות תתפקד כרגולטור ראשי, תבחן מחדש את מספר הרשויות האגניות וסמכויותיהן, תקבע עקרונות, סטנדרטים ונהלים לפיתוח תכניות אגניות, תפתח קריטריונים להערכת מועילות ויעילות של פרויקטים לניהול נגר, תכונן איסוף נתונים, תעודד הגברת המחקר ועוד.

## מומלץ להקים גוף ממלכתי לניהול נגר וניקוז, שיורכב משני דרגים: האחד - מועצה, שתכלול נציגים של משרדי הממשלה אשר יש להם חלק מהותי בניהול נגר. הדרג השני - רשות לניהול נגר, שתורכב מאנשי מקצוע מכל המקצועות החיוניים לניהול נגר

(2) הגופים המוסמכים לתכנן ולתפעל מערכות לניהול נגר – רשויות לניהול נגר וניקוז ותאגידים עירוניים מומלץ שהתכנון ארוך הטווח והתפעול השוטף של מערכות לניהול נגר יופקדו בידי רשויות אגניות, בידי 11 הרשויות הקיימות או מספר קטן יותר שלהן, כפי שתקבע המועצה לניהול נגר. גבולותיהן של רשויות אגניות נקבעים בדרך כלל על-פי תבניות הידרו-גיאוגרפיות של אגני נחל על-קרקעיים, אך לעיתים משחקים תפקיד גם גבולות שיפוט אדמיניסטרטיביים למיניהם – כך בארצות הברית, במדינות אחרות וגם אצלנו. הרשויות האגניות יופקדו על הכנת תכניות אב אגניות לניהול נגר ולניקוז, אשר תתואמנה עם תכניות מחוזיות לשימושי קרקע (כולל תחבורה) ועם תכניות לשיקום נחלים, ותשמנה בסיס לתקצוב ולתכנון מפורט בכל הארץ. רשויות אלה תעסוקנה גם בניהול השוטף של נגר וניקוז באגניהן, להוציא שטחי היישובים העירוניים. על מנת שיוכלו למלא כראוי את תפקידי התכנון והתפעול על פי המדיניות החדשה מרובת המטרות והתועלות, ישונה שמן של רשויות הניקוז

- ניהול הנגר יכוון לשימור פוריות הקרקע ולטיפוחה.
- ניהול הנגר במרחב העירוני ישמש להגדלת תרומתו לאיכות החיים – לטיפוח טבע עירוני, לתרומה לבריאות התושבים ולשיתוף החברה האזרחית.
- על מנת לקדם עיקרים אלה דרושים שלושה צעדי מדיניות:
  - הסדרה מנהלית-מוסדית, שתונחה הן על ידי שיקולי משילות ויעילות והן על-ידי שיקולים של אפקטיביות מקצועית;
  - בניית תשתית כספית, שחייבת להיות קבועה ומאפשרת תכנון ארוך טווח;
  - מהפך מקצועי – שינויים בהנחות יסוד, בהגדרת המטרות ובכלים למימושן, בהתאם לידע שהצטבר במדינות מפותחות בעולם ובארץ בעשרים השנים האחרונות.
- ההמלצות שלהלן תבטאנה בתמציתיות את עיקרי השינויים הדרושים למימוש המדיניות.

### רכיבי המדיניות המוצעת

בסוגיית ניהול נגר וניקוז זוהו 11 רכיבים: הראשון הנו עקרון יסוד ועשרת האחרים מתחלקים לשתי קבוצות: ארבעה רכיבים ארגוניים מנהליים, ושישה רכיבים מקצועיים. כל הרכיבים יוצגו בקצרה להלן.

#### עקרון היסוד

עקרון היסוד קובע, כי הנגר העל-קרקעי הינו משאב רב ערך ולא רק פוטנציאל לנזק. בניגוד לגישת הניקוז הקונבנציונלית, המתייחסת לנגר כ"מים מזיקים" שיש לסלקם ביעילות, ואף בניגוד לגישה ירוקה קיצונית, הרואה בנגר תופעת טבע שמומלץ להימנע ככל האפשר מלהתערב בה, מסמך מדיניות זה ממליץ על גישה מאוזנת, הגורסת ניהול מושכל של הנגר הן לטובת האדם והן לטובת הטבע, הן לטובת מיזעור נזקי שטפונות והן להשאה (מקסימיזציה) של שורת תועלות – בערים ובשטחים הפתוחים.

#### רכיבים ארגוניים-מנהליים

(1) הגופים המוסמכים לקבוע מדיניות ארצית לניהול נגר וניקוז – מועצה ורשות לניהול נגר וניקוז מומלץ להקים גוף ממלכתי לניהול נגר וניקוז, שיורכב משני דרגים: האחד – מועצה, שתכלול נציגים של משרדי הממשלה אשר יש להם חלק מהותי בניהול נגר, כולל: תשתיות (שבתוכן רשות המים), חקלאות, פנים, הגנת הסביבה, השיכון, האוצר ואולי התחבורה, וגם נציגי השלטון המקומי; המועצה תוסמך לקבוע מדיניות ארצית, לתקצב אותה ולפקח על פעולותיה

לרשויות ניהול נגר וניקוז, יוכשר ויועשר כוח האדם המקצועי בהן – לפחות באמצעות הכללת מתכננים ואדריכלי נוף במצבת כוח האדם – ותורחבנה סמכויותיהן, תוך שקילת איחוד של סמכויות רשויות לניהול נגר ורשויות נחל (באגנים שבהם הדבר עדיין לא נעשה).

תכנון ותפעול המערכות לניהול נגר וניקוז בשטחי היישובים העירוניים (מערכות התיעול) יישארו בידי הרשויות המקומיות, אך בכפיפות לתכניות האב שיוכנו על-ידי הרשויות האגניות. יוגדרו בבירור קווי התיחום ונקודות ההשקה בין הרשויות האגניות והרשויות המקומיות שבתחומן. תישקל העברה של האחריות לניהול נגר וניקוז ביישובים העירוניים לידי התאגידים למים וביוב, לאחר הרחבה דרושה של סמכויותיהם, של בעלי המקצוע העובדים בהם ושל מקורות המימון שלהם.

## **מומלץ שהתכנון ארוך הטווח והתפעול השוטף של מערכות לניהול נגר יופקדו בידי רשויות אגניות, בידי 11 הרשויות הקיימות או מספר קטן יותר שלהן, כפי שתקבע המועצה לניהול נגר. הרשויות האגניות יפקדו על הכנת תכניות אב אגניות לניהול נגר ולניקוז, אשר תתואמנה עם תכניות מחוזיות לשימושי קרקע (כולל תחבורה) ועם תכניות לשיקום נחלים, ותשמשנה בסיס לתקצוב ולתכנון מפורט בכל הארץ**

(3) מסגרת חוקית לניהול הנגר – הסרת חסמים ותיקוני חוקים מומלץ תחילה להסיר חסמים חוקיים, המונעים את יישום המדיניות החדשה הרואה בנגר משאב, ולאחר מכן לערוך שינויים בחוקים הרלבנטיים. החוקים העיקריים, היוצרים את המסגרת המשפטית הקיימת בראשית 2011 לניהול נגר וניקוז בישראל הינם חוק הניקוז וההגנה מפני שטפונות (תש"ז, 1957) (להלן, חוק הניקוז), חוק המים (תשי"ט, 1957, שחודש חלקית ב-2007)



משטחי דשא משופעים מפנים נגר לתעלת פילטר המשמשת לאצירת והחדרת הנגר

וחוק התכנון והבנייה (תשכ"ה, 1965).

הטיפול הדרוש בחוק הניקוז כולל: (א) הגדרתם של מי הנגר כמשאב שיש לנצלו בכל מקום אפשרי וכדאי, בצד הצורך להסדירם על מנת למנוע נזקי שטפונות (הסדרה הינה פעולה אקטיבית, בניגוד להתגוננות הפסיבית המככבת בחוק הנוכחי); (ב) חיוב שיתופם של בעלי מקצועות רלבנטיים אחדים בניהולו של הנגר; (ג) מיסוד התשתית החוקית להקמתן של מועצה ושל רשות לניהול נגר וניקוז; (ד) ביסוס הגישה האגנית לניהול נגר, תוך הרחבת סמכויותיהן של רשויות הניקוז, ובתנאי שכוח האדם ברשויות הניקוז יגוון בבעלי מקצועות רלבנטיים נוספים ושייקבעו הסדרי תיאום ראויים ביניהן לבין רשויות התכנון (של משרד הפנים), הפועלות באותם אגנים.

הטיפול הדרוש בחוק המים כולל הסרת חסמים בפני רשויות ואזרחים, המעוניינים לפעול ברוח המדיניות החדשה לניהול נגר וניקוז, לעכב זרימתו של נגר ולהחדירו, ובתנאי שעשייתם תתואם עם הרשות האחראית למקום (רשות מקומית או רשות ניקוז) ותובטח בקרה על איכות המים.

בנוסף לכך, דרוש טיפול חוקי ליצירת תיאום בין ניהול נגר וניקוז לבין חוק התכנון והבנייה (שאף הוא עובר רפורמה בימים אלה). שינויים מומלצים אלה בחוק יעמידו את ניהול הנגר והניקוז במקומו הראוי כאחת התשתיות העיקריות של פיתוח במדינה (תשתית כחולה-ירוקה), בצד תשתיות התחבורה, הולכת האנרגיה וכיו"ב.

כשם שברור שאת התשתיות הללו יש לתאם עם התכניות לפיתוח יישובים, כך חיוני ליצור את התיאום הדרוש בין ניהול תשתית הנגר והניקוז לבין תכניות מחוזיות ועירוניות (שנערכות ביוזמתו ופיקוחו של משרד הפנים), הקובעות את התפרוסת של היישובים, הדרכים, שמורות הטבע וכו'. הנחל והאגם שבניהולה של רשות ניקוז אמורים ליהנות מתכניות הפיתוח ולא להיפגע ממנו, ותכניותיהן של רשויות הניקוז אמורות למנוע מן הנגר לפגוע בשטחים מיושבים ומעובדים. כל אלה מצריכים תיאום, שיש לחייבו בחוק. לעומת זאת, לא מומלץ להתערב בצורת חקיקה ראשית בידי השלטון המקומי. כאן מומלץ להשאיר עצמאות לרשויות המקומיות ולהסתפק בהפצת ידע ובעידוד לנקיטת פעולות בהתאמה לאסטרטגיה החדשה.

(4) התשתית הפיננסית לתכנון, הקמה ותפעול של מערכות לניהול נגר וניקוז

מומלץ לבנות תשתית פיננסית בת קיימא לניהול נגר וניקוז: ברמת האגנים – תוסדר משפטית השתתפות תקציבית קבועה של המדינה (בתפקידה הכפול כמספקת שירותי תשתית וכבעלת קרקעות) ושל הרשויות המקומיות; ברמת היישובים העירוניים – ניהול הנגר ימומן באמצעות חלק ראוי מתשלומי הארנונה של התושבים, היטל ניקוז על בנייה חדשה ומימון



בריכת חורף קטנה המוזנת מכבישים ושטחי חניה

לשם כך יופעלו BPP's - Best Planning Practices, כגון הרחקת נתיבי תחבורה עיקריים מערוצי זרימה של נחלים והפחתת התכסית האטומה במגרשי בנייה, יחד עם BMP's - Best Management Practices, כגון מאגרים ובריכות, אגנים ירוקים, תעלות החדרה וכו"ב (פרטים רבים על BPPs ועל BMPs אפשר למצוא באתרי אינטרנט אמריקניים ובריטיים, שחלקם מופיעים בסוף המאמר).

(7) הכלים התכנוניים וההנדסיים ההולמים להסדרה של נגר עירוני שלוש קבוצות עיקריות של כלים נהוגות בעולם כבסיס להסדרה ציבורית של נגר: כלים תכנוניים - כגון תכנון של שימושי קרקע, המיושמים בעיקר על-ידי מתכננים ואדריכלים; כלים בנויים - כגון מאגר נגר, המיושמים על ידי מהנדסים אזרחיים שהתמחו בנושאי מים, וכלים של חישוב נגר (נפחים וספיקות) - המיושמים בעיקר על-ידי מהנדסי ניקוז.

## **חיוני ליצור את התיאום הדרוש בין ניהול תשתית הנגר והניקוז לבין תכניות מחוזיות ועירוניות (שנערכות ביוזמתו ופיקוחו של משרד הפנים), הקובעות את התפרוסת של היישובים, הדרכים, שמורות הטבע וכו'. הנחל והאגם שבניהולה של רשות ניקוז אמורים ליהנות מתכניות הפיתוח ולא להיפגע ממנו, ותכניותיהן של רשויות הניקוז אמורות למנוע מן הנגר לפגוע בשטחים מיושבים ומעובדים. כל אלה מצריכים תיאום, שיש לחייבו בחוק**

המשמעות הפרקטית של שתי הראשונות הינה הנחיות מפורשות בדבר אמצעים שיש לשלבם בתכניות. בבחירה בין הסדרה באמצעות הנחיות מפורשות לגבי אמצעים תכנוניים והנדסיים (כמו: השאר 15% חדירים בכל מגרש או הוסף תעלת החדרה בקצה כל מגרש או כביש), לעומת הסדרה באמצעות כלים חישוביים (כמו: דאג לכך שנפח הנגר היוצא מן השטח לאחר פיתוח יהיה שווה לנפח שיצא ממנו לפני הפיתוח והבנייה), המלצתנו מעורבת: מחד - הכתבת אמצעים ספציפיים ברמת הבניין היחיד והמבנה העירוני (אמצעים כמו אחוז שטח חדיר, הפניית מרזבים לשטח חדיר או לתוך בור החדרה, קיר מקיף את מורד המגרש לאצירת והחדרת הנגר, וכדומה), בלי לדרוש את חישוב השפעתם על כמויות וספיקות הנגר; ומאידך - בשטחים גדולים יותר (אשר יש להגדירם, על פי גודלם וסוג הפיתוח, ובהתאם לתנאים באזורי הארץ השונים), יידרש שימוש בכלי חישוב מוגדרים, בעוד שבחירת האמצעים להשגת התוצאות הרצויות תישאר ליוזמתו של המתכנן. המלצה זו מכירה הן בתועלת של ניהול הנגר ברמות הנמוכות, והן בשיקולים המעשיים של אכיפה.



עיצוב טופוגרפי של שטחים פרטיים וציבוריים ומאגר המהווה מרכיב בנוף העירוני

נוסף של העירייה לפרויקטים מיוחדים. בשתי הרמות מומלץ לפתח דרכים להשתתפות הסקטור הפרטי בניהול נגר, כולל בחינת האפשרות לתת זכויות לגורמים במגזר הפרטי להקים ולתחזק מערכות לניהול נגר וניקוז, בהכונה ובקרה ציבורית.

### **רכיבים מקצועיים**

(5) שילוב מלכתחילה בין ניהול הנגר לתכנון הפיתוח והבנייה בעוד שבתכנון קונבנציונלי מסורתי נהוגה הפרדה מקצועית על בסיס התמחויות צרות, תכנון בר-קיימא מחייב עבודה רב-תחומית ובין-תחומית. עבור מימוש המדיניות החדשה של ניהול נגר וניקוז, חיוני לקיים שיתוף פעולה בין תכנון הפיתוח העירוני והאזורי לבין ניהול הנגר והניקוז. שיתוף זה חייב להתקיים החל מראשית החשיבה על ייעודי קרקע ותכסיות קרקע (עבודה משותפת במקום עבודה בטור, זה לאחר זה, הנהוגה כיום). מתכנני המערך המרחבי והמבנים, ביחד עם אדריכל הנוף ועם הידרולוג ו/או מהנדס מים, צריכים לפעול יחד בכל תכנית, מן השלב הראשוני שלה.

תכנון משותף מלכתחילה מאפשר לאתר שטחים מתאימים להחדרת נגר, נתיבים מיטביים להולכתו ומקומות לטיהורו, לאצירתו ולאגירתו. מבחינת תכנון העיר, קביעת מיקומם של שימושי קרקע - כגון מגורים, דרכים ושטחים ציבוריים פתוחים - תוך התחשבות בזרימת הנגר, תמנע בנייה במקומות מועדים לפורענויות מים, תנחה תכנון מושכל של דרכים, ותאפשר שימוש בנגר לשדרוג של הנוף העירוני, להקטנת זיהום האוויר (תרומה לבריאות הציבור) ולהגדלת תחושת הרווחה של התושבים. התכנון המשותף יתייחס גם להשפעות הגומלין בין ניהול הנגר והניקוז לבין יציבות מבנים ותשתיות. מומלץ שעיקרון זה של הכללת שיקולי נגר וניקוז בתכניות פיתוח גדולות וקטנות, החל משלבן הראשון, יכלל בהנחיות של כל ועדות התכנון (מחוזיות ומקומיות) של משרדי הפנים, השיכון והתחבורה, ועיקרון זה יחייב את גופי התכנון הגדולים במדינה, ממינהל מקרקעי ישראל ועד הרשויות המקומיות.

(6) מניעה או הקטנה מראש של שטפונות לעומת התגוננות מפניהם תכנון הנגר והניקוז יכול לא רק תכנון מתגונן - פעולות קונבנציונליות להתגוננות מפני שטפונות - אלא, בהתאמה למקובל במדינות מפותחות, גם תכנון יוזם, המכוון למניעה והקטנה של נזקי שטפונות. זאת, באמצעות אגירה, החדרה למי התהום והאטת הזרימה במעלה אגנים גדולים וקטנים (מרמת המאקרו של אגן נחל ועד לרמת המיקרו של מגרש בנייה יחיד).

לשיקום מי התהום והן להשקיה חקלאית. שפיעות במורד הנחל תנוצלה ותסוחררנה לצרכי האדם, במקומות שהדבר אפשרי ועונה על כדאיות כלכלית, תוך מזעור הפגיעה הסביבתית ככל שיינתן. שטפונות יופנו למאגרי קולחים כאופציה אחרונה, רק כשאין ייעוד אחר. המועילות והיעילות של תפיסת מי שטפונות במאגרים תיבחנה מחדש, לאור לקחי הפעלתם של עשרות המאגרים הקיימים.

רשות המים תתאם את מעורבותה בנחלי ישראל עם המשרד להגנת הסביבה. גלישות וזרימות בנחלים לא בהכרח יחשבו כנזק בתוכניות (בשל אובדן מקור מים) אלא גם יחשבו כתועלת למשק המים ולטבע. ולבסוף: מומלץ לקבוע את רמות הזרימה בנחלים והגלישות כמרכיב בתוך התכנון ולהפוך נושא זה ממרכיב תוצאתי למרכיב תכנוני.

## **בעיריות רבות נהוג כיום לחייב החדרת נגר לשם העשרת מי התהום, סמוך ככל האפשר למקום היווצרות הנגר (on site). משרד הבינוי והשיכון, שבעבר מימן חלק ממחקריו, משלב עקרונות לניהול נגר וניקוז בחלק מן השכונות החדשות שהוא שותף לתכנון. אדריכלי נוף רבים הבינו את הפוטנציאל בנגר לשיפור הנוף העירוני והבין-עירוני. למהנדסי ניקוז יש עדיין חששות מפני פרויקטים לניהול נגר שכוללים מרכיבים תר"מיים, במידה רבה בשל אחריותם הביטוחית, אך יש כבר לא מעט פרויקטים בביצוע**

### **לסיכום: לקראת מימושו של ניהול נגר בישראל**

תופעות ואירועים שהתרחשו בישראל בעשור הראשון למאה ה-21 יוצרים בסיס למימושה של מדיניות תר"מ (תכנון רגיש למים) בכלל ושל ניהול נגר על-פי המדיניות המוצעת לעיל בפרט. ההתפתחות הבסיסית החשובה ביותר הינה המודעות הסביבתית הגוברת בקרב הציבור בארץ, בין מקבלי החלטות בקרב ובעלי המקצועות הרלבנטיים, בהתאמה לעלייתה בכל המדינות המפותחות. זו יצרה רקע ותמריץ להחלטת ממשלה (2003) על אימוץ "פיתוח בר-קיימא" כקריטריון מרכזי להערכת פעילותם של כל משרדי הממשלה.

ההתפתחות הפורמלית החשובה ביותר בעניין הנדון במאמר זה הייתה אישור הממשלה לתמ"א 334 - תכנית מתאר ארצית משולבת למשק המים. שניים מארבעת פרקייה של תמ"א זו, פרקים 3 ו-4, נוגעים לעניינינו כאן ועל ניסוחם הייתה לנו הזדמנות להשפיע. בפרק 3 העוסק בניקוז ונחלים,

### **(8) בין ניהול נגר וניקוז לבין שימור קרקע חקלאית**

את הפעולות המתייחסות לאינטראקציה בין נגר עילי לבין שימור קרקע חקלאית ניתן לחלק לשלוש קבוצות: (א) פעולות שתכליתן החדרה מרבית של מי הגשם לקרקע למניעת היווצרות נגר (אי פליחה, חיפוי בצומח ועוד); פעולות אלו מונעות היווצרות קרום האוטם את פני הקרקע ויוצרות מבנה קרקע המאפשר חלחול טוב יותר של המים בשדות החקלאיים. (ב) פעולות שתכליתן איגום והשהיית מי הגשם בשדות החקלאיים, ומי הנגר בערוצי הניקוז (גימומים, סכרונים, קצירי נגר). לכידת כל מי הגשם תמנע היווצרות נגר וסחיפת קרקע. (ג) פעולות שתכליתן הקטנת אנרגיית הזרימה של מי הנגר בשדות החקלאיים (שיחים), והקטנת עוצמת הזרימות בערוצים ובאפיקי הזרימה (פיתולי נחלים, פשטי הצפה, איגומים מווסתים ועוד).

פעולות שימור הקרקע נעשות הן באופן הנדסי (טרסות, סוללות, ניקוז תת קרקעי), והן כפעולות מימשקיות, (גימום, סיכור, אי פליחה, קיטוע חלקות, העשרה בחומר אורגני לשמירה על מבנה קרקע תקין). הפעולות המימשקיות זולות יותר ויעילות, אך דורשות מאמץ רב יותר מהחקלאים. מסמך המדיניות ממליץ להעדיף פעולות לשימור הקרקע והניקוז ברמה אגנית, בניגוד לרמת השדה הבודד, ולהעדיף פעולות מימשקיות המשמרות משאבי טבע (קרקע, מים, מגוון אקולוגי) בכל מקום שאפשר, בהנחה שדרך זו עדיפה מבחינת התועלת לשימור קרקע חקלאית ומאפשרת התייחסות אקולוגית ראויה.

### **(9) בין ניהול נגר וניקוז לבין שיקום ושימור נחלים**

מדיניות לשיקום ושימור נחלים אמורה להכריע במספר סוגיות עיקריות: הבסיסית ביותר היא השאלה האם סביר שהאדם יכפיף לצרכיו את המערכת האקולוגית של הנחל ומימיו, כולל הנגר הזורם בו, או שעל האדם להשאיר מקום דומיננטי למערכת האקולוגית ולהשתלב בה? סוגיות ספציפיות יותר עוסקות בהסדרת הנחל לצורך טיפול בשטפונות, שבבסיסן הבחירה בין פתרונות קשיחים (כמו החלפת קרקע טבעית בתעלות בנויות או בצינורות) לפתרונות רכים (כמו הרחבת פשטי הצפה וטיפול אגנים ירוקים - wetlands), כמו גם תכנון של פשטי הצפה באמצעים קשיחים (כמו הגבהת סוללות) או רכים (כמו הגבלת בנייה במקומות המוגדרים).

המדיניות המומלצת הינה גישה משולבת, המאפשרת שמירה על ערוץ זרימה ומשטר זרימה המתחשבים הן בחי ובצומח והן בצרכי האדם; הרשאה לתהליכי סחף והתחתרות האפיק להתקיים, כל עוד אינם מסכנים חיי אדם. הדגש הוא על אמצעים "רכים וירוקים" להסדרת זרימתו של הנחל, עם הרשאה מוגבלת לפתרונות קשיחים, בסביבה חקלאית ובתוך ערים, במקומות שצריך להיות מושם דגש רב יותר על צרכי האדם. גישה זו היא המאפשרת "להבטיח המשך קיומם ותפקודם של נחלים וסביבתם, הן לצורך שיקום, שימור ופיתוח ערכי נוף, אקולוגיה ותרבות והן כמוקדים לפעילויות נופש ופנאי, בד בבד עם הבטחת תפקודם כעורקי ניקוז ופשטי הצפה להולכת מים ולצמצום נזקי סחף והצפות הנגרמים מנגר עילי" (הניסוח מתוך תמ"א 34/3, סעיף 5.1) (על תמ"א זו ר' בפרק הסיום כאן).

### **(10) תפיסה וניהול של מי שטפונות**

כמו בסוגיה הקודמת, גם בהתייחסות לשטפונות ותפיסתם קיימות שתי גישות קיצוניות: האחת גורסת שצרכי האדם קודמים, ולפיכך מצדדת בתפיסה מקסימלית במאגרים עבור השקיה חקלאית; השנייה מצדדת בהשארת השטפונות עבור צרכי מים ונוף בלבד. גם כאן, המדיניות המומלצת מהווה מעין פשרה בין השתיים: מי השטפונות בנחלים יועדו להגדלת היצע המים השפירים של המדינה וינוצלו הן לקיום הטבע בנחל, הן

## מקורות

כרמון, נ. ושמיר, א. (1997) תכנון עירוני רגיש למים: הגנה על אקוויפר החוף הישראלי, חיפה: המרכז לחקר עיר ואזור, הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל.

משרד הבינוי והשיכון, המשרד לאיכות הסביבה ומשרד החקלאות ופיתוח הכפר (2005) מדריך לתכנון ובנייה משמרת נגר עילי. ראש העין: אנוש (מערכות איכות סביבה ותכנון אורבני), אביב.

סלע-חדד, ח., אלון-מוזס, ט. וכרמון, נ. (2011) נגר כמשאב בפיתוח הנוף העירוני. חיפה: המרכז לחקר עיר ואזור, הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל.

שמיר, א. וכרמון, נ. (2007) תר"מ – תכנון רגיש למים: שילוב שיקולי מים בתכנון עירוני ואזורי. חיפה: המרכז לחקר עיר ואזור ומכון גרנד למחקר המים, הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל.

Butler D. and Davies, J.W. (2011) Urban Drainage, 3d Edition, SPON Press, Abingdon, Oxon OX14 4RN, UK

Carmon, N. and Shamir U. (2010) Water-Sensitive Planning (WSP): Integrating Water Considerations into Urban and Regional Planning, Water and Environment Journal, 24 (3), pp.181–191

France R. L. (Editor) (2002) Handbook of Water Sensitive Planning and Design. Lewis Publishers, a CRC Press Company, 728 p.

Mitchell, V.G. (2004) Integrated Urban Water Management: A review of current Australian Practice, the Australian Water Association and CSIRO, CMIT-2004-075.

Taylor, A.C. and Wong, T.H.F (2002) Non-Structural Stormwater Quality Best Management Practices. Melbourne, Australia: Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology, Technical Reports 02/11-02/14

USEPA (2000) Low Impact Development (LID) – A Literature Review, United States Office of Water (4203) EPA-841-B-00-005 [online] <http://www.epa.gov/owow/NPS/lid/lid.pdf> [accessed March 4 2011].

USEPA (2007) Reducing Stormwater Costs through Low Impact Development (LID) Strategies and Practices, EPA 841-F-07-006. [online] <http://www.epa.gov/owow/nps/lid/costs07/> [accessed March 4 2011].

van Roon, M. (2007) Water Localization and Reclamation: Steps towards Low Impact Urban Design and Development, Journal of Environmental Management, 83 pp. 437–447

## אתרים מומלצים

<http://www.water.gov.il/Hebrew/Planning-and-Development/Planning/MasterPlan/DocLib4/PolicyDocument-Dec%202010.pdf>

<http://www.lowimpactdevelopment.org/home.htm>

<http://wsud.melbournewater.com.au/>

<http://www3.villanova.edu/VUSP/index.html>

<http://www.waterbalance.ca/>

אומנם לא התקבלה הצעתנו להחליף את המונח ניקוז במונח ניהול נגר (סביר שהיא תתקבל כשתעודכן התמ"א), אך הגדרת ניקוז הורחבה, והיא כוללת לא רק ריכוז, הובלה והרחקה של מים אלה, אלא גם השהייה והחדרה שלהם. הפרק כולל כמה אזכורים לכלל אגן הנחל, ולא רק לרצועתו, וברוח תר"מ נדרש שם שערוצי המים המצויים בתוכנית חדשה ישולבו במערך השטחים הציבוריים הפתוחים, תוך הבטחת המשך תפקודם כעורקי ניקוז. יתר על כן, התמ"א מחייבת לכלול בתכנית הניקוז חישוב של נפחים וספיקות של נגר פעמיים: פעם לפני פיתוח ופעם אחריו.

פרק 4 עוסק באיגום מים עיליים, החדרה, העשרה והגנה על מי התהום. בהתאמה להערוותינו ולרוח תר"מ, מטרת התכנית כוללת לא רק העשרת מי תהום אלא שימור וניצול מיטביים של הנגר למטרות מרובות; הפרק כולל הנחייה מחייבת בדבר הכנת תכנית לניצול נגר בכל תכנית להרחבה ניכרת של השטח הבנוי וגם מתייחס באופן ספציפי לאחוז השטח החדיר במגרשי בנייה – 15% בכל מגרש.

עקרונות והנחיות תמ"א 34' מוחדרים בהדרגה לבנייה חדשה ברחבי הארץ. הקפדה רבה על מימוש "בנייה משמרת מים" ניכרת במחוזות המרכז ותל אביב, היושבים מעל אקוויפר החוף; מתכנני המחוזות הללו מטעם משרד הפנים הקדימו את התמ"א בחיוב שילובן של תכניות להפקת תועלות מנגר בבנייה חדשה. בעיריות רבות נהוג כיום לחייב החדרת נגר לשם העשרת מי התהום, סמוך ככל האפשר למקום היווצרות הנגר (on site). חלקן עשו זאת לפני אישור התמ"א וחלקן אחריו.

משרד הבינוי והשיכון, שבעבר מימן חלק ממחקריו, משלב עקרונות ניהול נגר וניקוז בחלק מן השכונות החדשות שהוא שותף לתכנון. משרד זה אחראי גם להוצאת ה"מדריך לתכנון ובנייה משמרת נגר עילי" (2005). אדריכלי נוף רבים הבינו את הפוטנציאל בנגר לשיפור הנוף העירוני והבין-עירוני (ר' חדד, אלון מוזס וכרמון, 2011). למהנדסי ניקוז יש עדיין חששות מפני פרויקטים לניהול נגר שכוללים מרכיבים תר"מיים, במידה רבה בשל אחריותם הביטוחית, אך יש כבר לא מעט פרויקטים בביצוע.

מעבר לחסמים המנהליים-ארגוניים שנזכרו לעיל, שניים נוספים מעכבים כעת את ההתקדמות לניהול נגר וניקוז על-פי המדיניות המקצועית המפורטת לעיל. צוואר בקבוק נגרם בשל חסרונן של כוח אדם מקצועי, שקיבל הכשרה רב-דיסציפלינארית מתאימה ליישום המדיניות המוצעת. בעתיד, הידע יועבר באמצעות המוסדות המכשירים מהנדסים, מתכננים ואדריכלי נוף, אך בינתיים, דרושות השתלמויות לכוח האדם הפעיל בשטח. המעכב השני הינו מחסור במידע ובידע, בעיקר פרקטיים, שייתמכו ביישום. דרושים תקציבים להגברה של איסוף ושל ניתוח נתונים לתכנון נגר, לקיום מוקד לתמיכה טכנית במעוניינים ליישם, ולהמשך מחקר שימושי בתחום הנדון. במיוחד חיוני להפעיל פרויקטי חלוץ (demonstration projects), אשר ינטרו וישמשו כמעבדות ללימוד שיטתי מן הניסיון. המטרה העיקרית של פרויקטי החלוץ תהיה בחינה כלים של תר"מ – תכנון רגיש למים (ר' לעיל BPP's & BMP's), כדרך להפחתת עלויות של מערכות ניקוז בעיר ומחוצה לה, במקביל לקידום תועלות לטובת האדם והטבע.

הכותבים מודים לצוות תכנית האב ברשות המים, מיקי זיידה, מו פרוביזור ויוסי דרייזין.