



מקורות המים בישראל < איגום מי נגר

בנייה משמרת מים

נים

מאת: פרופ' אורי שמיר, פרופ' נעמי כרמון
מקור: מים הנדסת מים, גיליון 47, (אפריל 2001), עמודים 19-20.

מזה שנים אחדות שאנו מבצעים בטכניון מחקר, משותף למתכננים ולמהנדסי מים, על תכנון עירוני רגיש למים (Planning) המגיע העיקרי הוא דאגה למי התהום באקוויפר החוף של ישראל, אשר מעליו מתקיים הפיתוח העיקרי בישראל. צפוי כי במהלך 20 השנים הבאות יצטרפו כמיליון תושבים לאלו היושבים כבר במישור החוף. היות ואנו מניחים כי מגמות הפיתוח לא יונחו בעיקרן על ידי שיקולים של הגנה על מי התהום אלא על ידי שיקולים כלכליים של פיתוח, שאלנו: כיצד ניתן להנחות את הפיתוח העירוני כך שהפגיעה בכמות ואיכות מי התהום תהיה קטנה ככל האפשר. הגישה, העקרונות והכלים המפותחים במסגרת עבודה זו אמורים להיות ישימים גם באזורים אחרים, שבהם חל פיתוח מעל אקוויפר פריאטי.

יום

תכנון עירוני רגיש למים, שהוא מרכיב של פיתוח בר קיימא, מקיף את ההיבטים ההידרולוגיים ואת ההיבטים ההידרוליים (שימוש יעיל במים, מערכות אספקת המים וסילוק השפכים - בהם התחלנו לעסוק לאחרונה). בצד ההידרולוגי התמקדה עבודתנו במי התהום (מרכיבים נוספים הם נחלים וגופי מים).

ות

על פי התוכנית לישראל בשנות האלפיים "ישראל 2020":

שנה	קמ"ר	תכנית
1990	560 קמ"ר (30%)	תכנית אטומה בתוך היישובים:
2020	912 קמ"ר (50%)	תכנית אטומה בתוך היישובים:
1990	240 קמ"ר (13%)	תכנית אטומה בתוך היישובים:
2020	500 קמ"ר (26%)	תכנית אטומה בתוך היישובים:

מטרות המחקר בשלב שהסתיים היו להעריך את הפסדי החלחול הנגרמים על ידי בנייה במתכונת המקובלת היום, ולבחון את האפשרות להקטנת הפסדי החלחול אלה על ידי בנייה רגישה למים. לשם כך, סקרנו את הספרות העולמית, בחנו ממצאים של חקירות הידרולוגיות בארץ, והתייעצנו עם גורמים הפועלים במגמות דומות בארצות אחרות.

כמו כן, ביצענו בדיקה אמפירית של תפוסת השטחים האטומים בשכונת קריית גנים בראשון לציון, ששטחה 560 דונם, כמייצגת את מתכונת הבנייה ותכנית הקרקע המקובלות בישראל בשנים האחרונות. הבנייה שם משקפת את הנטייה הגוברת לאיטום השטח המפותח, המכוסה לא רק בבניינים אלא גם במגרשי חניה נרחבים ובשטחים מרוצפים לשימושים שונים. על נתונים שכונה הפעלנו מודלים מקובלים של סימולציה (SCS, SWMM) וגם תוכנית סימולציה שפותחה במיוחד עבור מחקר זה. חקירה זו אפשרה לאמוד את הפסדי החלחול בשטחי הבנייה למגורים. השתמשנו בנתונים מן הספרות על מנת להעריך את איכות המים שתחודר לקרקע בשטחים אלה.

ממצאינו מורים כי בשנת 1990 היה הפסד החלחול עקב פיתוח ובנייה על פני אקוויפר החוף (יחסית למצב הטבעי) כ- 70 מלמ"ק לשנה, ובשנת 2020 הוא יגיע (ללא שינוי במתכונת הפיתוח) לכדי 150 מלמ"ק לשנה. ערך המים האלה, על פי טווח של 25 עד 65 סנט למ"ק (ערך המים למשתמש הפחות יעיל היום, עד לעלות ההתפלה), הוא 45-15 מיליון דולרים ב- 1990 ו- 100-30 מיליון דולרים ב- 2020.

כדי להקטין את הפסדי החלחול לאקוויפר אפשר להפעיל אמצעים ברמת מיקרו (בניין וחצר), ברמת המזו (מבנה ושכונה) וברמת המקרו (עיר). מכיוון שהחדרת מים סמוך ככל האפשר למקום נפילת הגשם מבטיחה שאיכותם תהיה נאותה (וכן מסיבות נוספות), התמקדנו בבדיקת אמצעים בשתי הרמות הראשונות, ובמיוחד ברמת המיקרו. בעזרת שיטות הסימולציה מצאנו, שניתן להקטין באופן משמעותי את הפסדי החלחול הנגרמים על ידי איטום השטח - הקטנה של 60% ואפילו 70% אם משאירים כ- 10% מן המגרש כשטח חדיר ומחברים אליו את השטח האטום (מרוזי גנות, ניקוז משטחים מרוצפים). על פני מישור החוף כולו ניתן לכן למנוע הפסד חלחול בהיקף של כמה עשרות מלמ"ק לשנה.

הנחיות התכנון:

* השארת מספיק שטח פנוי/חדיר בכל מגרש בנייה, לפחות 10%-15% משטחו.

* הפיכת מגרשים בנויים לאגני היקוות מחלחלי מים - חיבור מרזבים וניקוזים לשטחים חדירים, קירות בגובה 20 ס"מ מסביב לחצר, שיפועים - תוך התייחסות למניעת אי נוחות הידרולוגית, הצפות ונוזל למבנים ותשתיות, והוצאת עודפי נגר בסופות גדולות.

- * שמירה על תכונות החלחול של הקרקע (אומדן הערך הממוצע במישור החוף הוא 30 מ"מ לשעה), על ידי הימנעות מערבוב של פסולת בניין, שימוש באדמת גינה מתאימה, ערבוב עם חומרים מתחמים.
- * תוספת של מתקני החדרה (תעלת החדרה, באר יבשה), כאשר אין מספיק שטח חדיר או כתוספת לקליטת עודפים.
- * תכנון דומה של שטחים ציבוריים. התנהגותם ההידרולוגית דומה לזו של מגרשים פרטיים, אך הם נתונים יותר לשליטת הגורמים הציבוריים, ולכן קל יותר להקים ולתחזק את מתקני ההחדרה בשטחים.

שיקולים נוספים:

- * את תוצאות הסימולציות יש לאשש באמצעות מדידות בשטח. התחלנו לעשות זאת בשנה האחרונה, אך דרושות מדידות רבות נוספות בתנאי קרקע ובנייה שונים.
- * במסגרת זו אנו גם בודקים את איכות מי הנגר בנקודות אחדות לאורך מסלול הזרימה שלהם.
- * במספר מקומות, שבהם ייושמו הנחיות התכנון הנ"ל, יש להיערך לביצוע מדידות של ספיקות, כמויות ואיכויות מי הנגר והחלחול בתנאים של "בנייה כמקובל" לעומת "בנייה על פי ההנחיות", על מנת לקבל אימות אמפירי לתוצאות החישובים.
- * דרוש מעקב אחר תכונות ההדירות של הקרקע בחצרות ובשטחים ציבוריים עירוניים לאורך זמן.
- * הקטנת כמויות הנגר תקטין ותזיל את מערכות הניקוז. גורם זה עשוי להיות מדרבן עיקרי למפתחים ולרשויות. מערכות אלה מתוכננות להעברת ספיקות שיא, ויש טענה שהשפעת התכנון על פי ההנחיות שלעיל לא תקטין את ספיקות השיא. נושא זה טעון בדיקה. ידוע כי בארצות אחרות (למשל ביפן) נעשה שימוש נרחב בהחדרת מים כאמצעי להקטנת ספיקות השיא.
- * יש לבחון בכל מקרה האם הקטנת ספיקות וכמויות הנגר העל קרקעי עלולה לקרום לבעיה אקולוגית בנחלים אליהם מתנקז הנגר.

אנו ממשיכים במחקר בכיוונים אלה ונוספים, ומעוניינים ביישום ההנחיות על ידי רשויות, חברות בנייה ומתכננים ובשיתוף פעולה בקידום המחקר והניסויים בשטח.

רבים תרמו ותורמים למאמץ הנמשך, ביניהם המשתלמים שעבדו ועובדים איתנו על הנושא: סגלית מירון-פיסטינר, לאה קרונבטר, שרון כץ, אנה לוי, צוות התחנה לחקר הסחה בראשות רמי גרתי, שהיו חלוצים בנושא, ד"ר אבנר קסלר - מהנדס יועץ, ד"ר שמואל בורמיל מהפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים בטכניון, ד"ר אריה בן-צבי מהשרות ההידרולוגי, ד"ר ישראל גב מנציבות המים, יגאל גוריון, המלמד הנדסת ניקוס בטכניון ומכניס את הגישה לתוכנית הלימודים, עוזי דוד, המלמד קורסי ניקוז למהנדסים, עו"ד דניס גולדמן, שעסק בהיבטים החוקיים, ד"ר רוברט ארמון והפקולטה להנדסה אזרחית בטכניון, שבחן את נושא איכות מי הנגר, ד"ר שמואל אסולין ממכון וולקני, שעסק בנושא חדירות הקרקעות, וכן מתכנני עיר ונוף וחברות מפתחות, המגלים עניין בהחדרות הגישה לפרקטיקה.

* המאמר מתוך הרצאה בכנס "חיסכון במים: ממבצע חד פעמי לשגרה", שנערך על ידי אגודת מהנדסי המים של לשכת המהנדסים והאדריכלים, בשיתוף נציבות המים, ב-6 במרץ 2001.

[חזרה לראש העמוד](#)

[גרסה להדפסה](#)  [שלח כתבה לחבר](#)