

הצעה לפרויקט תואר שני בהנדסה מכנית

שם הפרויקט: חקר ביצועים של בארות החדרה של נגר עילי במסגרת בנייה ירוקה

מנחים: ד"ר אמיר פסטר (ה. מכנית), מר שמעון צוק (צוק הידרולוגיה וסביבה)

רקע:

ניקוז של גשם היורד על גג מבנים למערכת הניקוז העירונית אינו רצוי משני טעמים עיקריים: (1) יצירת עומסים במערכת הניקוז העירונית בעת אירועי גשם חריגים, ו-(2) פגיעה בהעשרה הטבעית של האקוויפר. במסגרת תקן לבנייה ירוקה (ת"י 5286) נקבעו מדדים המתייחסים להחדרת נגר עילי לקרקע, ואלו מיושמים במבנים החל משנת 2010.

באופן מעשי, קיימות מגבלות רציניות בנוגע לשטח פנוי שבו ניתן לבצע את ההחדרה, ולכן במבנים רבים שיטת ההחדרה היחידה שניתנת לביצוע הינה הזרמת המים מהמרזבים לבארות הנמצאות בצד המבנה. בארות אלו נקראות בארות החדרה, והן נקדחות בד"כ לעומק רדוד יחסית (5-15 מ'), באזור הבלתי רווי של תת-הקרקע. העומק הרדוד מבטיח שעלות הביצוע של הקידוחים תהיה זולה יחסית, ובנוסף גם מביא לכך שהמים המוחדרים צריכים לעבור דרך חתך קרקע משמעותי לפני הגעתם לאקוויפר. כך, במידה והמים מכילים מזהמים, הזרימה דרך חתך הקרקע יגביר את הסיכוי שהמזהמים יפורקו באופן ביולוגי או יעברו ספיחה.

שימוש בבארות החדרה בוצע עד כה בעשרות מבנים בישראל, אך תכן בארות ההחדרה אינו מבוסס דיו, וקיים חשש כי בארות ההחדרה אינן מצליחות לקלוט את הספיקה שהן אמורות לקלוט על פי התכן המקורי, בעיקר בשל תופעות של היאטמות דופן הבאר עם השנים עקב נוכחות ביומסה/חומר חלקיקי. אחת הדרכים לתכן כמותי של הבארות היא להתבסס על מודל נומרי מקורב, המניח זרימה רדיאלית בלבד בזמן ההחדרה, וגבול חד בין האזור המורטב והאזור הבלתי רווי. שיטה מדויקת יותר לתכן כמותי הינה שימוש במודל נומרי המחשב את תכולת הרטיבות במרחב כפונקציה של המקום והזמן (r,z,t) , ולוקח בחשבון את הקטנת המוליכות ההידראולית עקב תכולת רטיבות חלקית ע"י עקום תאחיזה. מודל זה יכול גם לקחת בחשבון את השפעת הגרביטציה על הזרימה. החסרון העיקרי של המודל המפורט הוא העלות (מדובר בתוכנה מסחרית) וזמן החישוב הגדול בסדרי גודל לעומת המודל המקורב.

מטרות:

פרויקט זה נועד לבחון באופן מעשי את ביצועיהם של בארות החדרה שהותקנו באתר בנייה (מעונות ברושים או אתר נבחר אחר), ולבדוק האם בארות אלו עומדות בדרישות שלפיהן תוכננו, ובמידה ולא, כיצד ניתן באמצעים שונים לשפר את ביצועי הבאר. הפרויקט יבחן את התנהגות הבאר ביחס למודל הנומרי המקורב, והמודל המדויק יותר, עם ובלי גרביטציה, על מנת ללמוד על תקפותם של המודלים.

שילבי הפרויקט:

1. ניסוי שדה באתר, הכולל מדידת ספיקה נכנסת לבאר בעת אירוע גשם בעזרת מדי ספיקה (או הזרמה של מים בספיקה ידועה), ובדיקת תגובת מפלסי המים בבארות בעזרת מדי לחץ אוטומטיים. פענוח תוצאות הניסוי.
2. כיוול והרצה של המודלים: המקורב והמפורט.
3. השוואה בין המודלים והערכת תקפותם של המודלים.