

אורי שמיר

נעמי כרמון

סיגלית מירון-פיסטינר

פיתוח עירוני רגיש לשיקולי מים

לקראת הנחיות תכנון

סדרת מחקרי המרכז לחקר העיר והאזור

תוכן עניינים

1	תקציר	1
3	פרק 1: הצגת המחקר ונוהליו	3
3	1.1 היבטים הידרולוגיים	3
7	1.2 היבטים טיכנוניים	7
9	1.3 מטרות המחקר	9
9	1.4 נוהל העבודה	9
10	1.5 התרומה הצפויה מהמחקר	10
11	פרק 2: עיור והמחזור ההידרולוגי - מצב הידע	11
11	2.1 עיור ומאזן המים באקוויפר	11
14	2.1.1 השפעת העיור על ההידרולוגיה עילית ועל כמות מי התהום	14
23	2.1.2 דרכים לחקירת הקשר בין שימושי הקרקע וכמות מי התהום	23
26	2.2 איכות המים באקוויפר	26
26	2.2.1 השפעת שימושי קרקע עירוניים על איכות מי התהום	26
29	2.2.2 בעיות בחקר זיהום מי תהום	29
35	פרק 3: עיור ומי תהום - המצב באקוויפר החוף של ישראל	35
35	3.1 אקוויפר החוף - היבטים פיזיים	35
37	3.2 מצב האקוויפר - כמות המים ואיכותם	37
40	3.2.1 מפלסי המים באקוויפר החוף וחדירת מי ים (הפן הביני) אליו	40
42	3.2.2 איכות המים באקוויפר החוף	42
42	3.2.2.1 תכולת כלורידים (CL)	42
46	3.2.2.2 תכולת חנקות (ניטרטים)	46
47	3.3 פיתוח ובנייה מעל אקוויפר החוף	47
47	3.3.1 מצב קיים	47
50	3.3.2 תחזיות על-פי "ישראל 2020" - תוכנית אב לישראל בשנות אלפיים	50
53	פרק 4: דרכים למניעה/מיתון הפגיעה של פיתוח עירוני במי התהום	53
	4.1 מתקנים והסדרים העשויים להועיל למי התהום וניתן לשלבם במערך העירוני	53
54	4.1.1 מאגרים ובריכות	54
62	4.1.2 תעלות ורצועות קרקע	62
67	4.1.3 מתקנים נקודתיים	67
69	4.1.4 משטחים סלולים חדירים למים	69
72	4.1.5 שטחים פתוחים ציבוריים, מעובדים או לא מעובדים	72
75	4.2 בדיקה אמפירית של מתקנים המגבירים את חידור המים לקרקע (יפן)	75
82	4.3 תכנון עירוני רגיש למים (אוסטרליה)	82

85	פרק 5: השפעת עיור על מי תהום - בדיקה ראשונית באתר נבחר	
85	5.1 שיטת הבדיקה	
86	5.1.1 שיטת SCS (השירות האמריקאי לשימור קרקע) להערכת נגר עילי	
91	5.2 האתר הנבחר - "קריית גנים" (ראשון לציון)	
91	5.2.1 נתונים טבעיים	
95	5.2.2 הבנייה והפיתוח העירוני	
97	5.2.2.1 שימושי הקרקע בשכונה - כללי	
98	5.2.2.2 דגמי מגורים ואיפיון תכסיות הקרקע שלהם	
102	5.2.2.3 סוגי שירותים ואיפיון תכסיות הקרקע שלהם	
103	5.2.2.4 שטח ציבורי פתוח	
104	5.2.2.5 דרכים	
104	5.3 הבדיקה האמפירית ותוצאותיה	
104	5.3.1 שלבי הבדיקה האמפירית	
106	5.3.2 חישוב הפסדי המים כתוצאה מפיתוח עירוני	
	5.3.3 הרווח הפוטנציאלי למי התהום כתוצאה משילוב אמצעי	
108	להגברת חידור המים	
112	פרק 6: דיון ומסקנות	
112	6.1 סיכום הפרקים הקודמים	
115	6.2 לקראת תכנון עירוני רגיש לשיקולי מים	
119	6.3 המשך מחקר לקראת פיתוח הנחיות לתכנון עירוני רגיש למים	
121	נספח א': הגדרות של מושגים הידרולוגיים	
124	נספח ב': שירותי ציבור בשכונת "קריית גנים" בהשוואה לשכונות אחרות	
130	נספח ג': איורים המציגים את תוצאות הבדיקה באתר הנבחר	
133	נספח ד': השוואת תוצאות הבדיקה האמפירית לתוצאות מחקרים נוספים	
138	נספח ה': הצעה לבדיקה מקדימה באתר המיועד לפיתוח עירוני	
144	מקורות	

תקציר

אקוויפר החוף של ישראל, המשמש כמאגר המים העיקרי של המדינה, נמצא מתחת לאזור המאוכלס והצפוף ביותר במדינה. על-פי תחזית מעודכנת, עד שנת 2020 יתווסף המיליון השלישי לשני מיליון הנפשות, המתגוררות באזור. קיים חשש כבד, שהביקוש הרב לשטחי בנייה יביא לניצול אינטנסיבי של הקרקע, אשר יקטין את העשרת מי התהום ויפגע באיכותם. השאלה העומדת בפני המתכננים היא: כיצד ניתן למנוע, או לפחות למתן את הפגיעה של הפיתוח העירוני במי התהום?

מטרתה של עבודת מחקר זו היא לבחון את האפשרות לגיבוש עקרונות ל- "תכנון עירוני רגיש למים", אשר מצמצם למינימום את ההשפעות השליליות של הפיתוח העירוני על מי התהום, ואשר עשוי אפילו להגדיל את העשרת מי התהום (יחסית למצב שלפני פיתוח), מבלי לפגוע באיכותם. בגישה זו נכללים שני אספקטים של תכנון:

1. התייחסות לדגמי בינוי רצויים, כולל: צפיפות בנייה (יחידות דיור לשטח), כמות ומיקום שטחים סלולים, פריסת שטחים פתוחים ועוד;

2. שילוב של אמצעים הנדסיים וטכניים שונים במערך העירוני, המגבירים את העשרת מי התהום ומשפרים את איכותם, כגון: מרזבי גגות מתוברים לקרקע, תומרי סלילה חדירים, "אגנים ירוקים", רצועות עשב ועוד.

התפיסה המקובלת היא, כי העיור גורם להגדלת כמות הנגר העילי ונפחו וכי הנגר העילי מזדהם בזרימתו בשטח העירוני; תוצאות אלה של העיור משפיעות על מי התהום וגורמות לירידה בכמותם ובאיכותם. קיימים רק מחקרים אמפיריים מעטים, שמדדו באופן תקף ומהימן את ההשפעות על מי התהום, כתוצאה משימושי הקרקע העירוניים, וזאת בשל הקשיים המהותיים בביצוע מחקרים אלה. הקשיים העיקריים במדידת השפעות שימושי הקרקע העירוניים על כמות מי התהום הם: קושי בהגדרת תנאי השפה של התא האקוויפרי הנבדק, הדרושה בכדי לאפיין במדויק את הזרימות הצידייות; הצורך למדוד במשך שנים רבות, הן בשל איטיות השינויים במערך העירוני והן בשל השוני האקראי בין כמויות הגשמים בשנים השונות. המכשולים בפני מדידה תקפה ומהימנה של השפעות שימושי הקרקע על איכות מי התהום חמורים עוד יותר: מיון וקטיטלוג שימושי הקרקע סביב הבאר הוא בעייתי, וטעות בהליך זה עשויה לפגוע במהימנות התוצאות; גודל אזור ההשפעה הנבחר סביב באר הדגימה משפיע על תוצאות הבדיקה; מורכבות תהליך הזיהום גורמת לעיכוב בן שנים רבות בהגעת המזהמים למי התהום, ולכן קשה להוכיח קשר סיבתי בין שימושי הקרקע מעל פניה לבין איכות מי התהום שמתחתיה, בזמנים נתונים.

על מנת לקדם את מטרת המחקר נבחר אתר עירוני במישור החוף של ישראל: שכונת המגורים "קרית גנים" בראשון לציון. דגם הבינוי בשכונה מוערך כדגם עכשווי ועתיד של שכונות מגורים בישראל. בשל הקשיים בחקירת הנושא, שהוצגו לעיל, הוחלט להתמקד בבדיקת ההשפעה העירונית רק על כמות מי התהום, וכן היה צורך להשתמש בשיטה עקיפה, המניחה כי הגידול

בנפח הנגר העילי מצביע על הפסד זהה של מים בהעשרת מי התהום. הערכת הגידול בכמות הנגר העילי נעשתה על פי שיטת ה-SCS (Soil Conservation Service). בשיטה זו מותאם לכל סוג של שימושי קרקע מספר עקומה - "Curve Number" (CN), אשר משמש לחישוב נפח הנגר העילי כפונקציה של נפח הגשם. בכדי להדגים את הגידול בכמות הנגר העילי בעקבות הפיתוח העירוני, נערכה השוואה בין כמות הנגר העילי לפני הפיתוח העירוני ולאחריו, ומכאן ניתן היה להצביע על ההפסד הפוטנציאלי בהעשרת מי תהום.

תוצאות החישוב מראות גידול של פי 35.5 בכמות הנגר העילי בעקבות הפיתוח העירוני (נגר עילי לפני פיתוח - 2 מ"מ/שנה בממוצע, נגר עילי לאחר הפיתוח העירוני - 71 מ"מ/שנה בממוצע). עליה זו מצביעה על ירידה של 38,571 מ"מ/שנה בהעשרת מי התהום בשטח של 559 דונם - שטחה של השכונה, או על הפסד של 69,000 מ"מ לשנה לקמ"ר בנוי (על-פי דגמי הבנייה ב"קריית גנים").

סקר נרחב של הספרות המקצועית איפשר להציג במחקר זה אמצעים טכניים והנדסיים, שניתן לשלבם במערך העירוני, על מנת להגביר את חידור המים לקרקע ולנקות אותם לפני החדרתם, ובכך להקטין את הפגיעה העירונית במי התהום. בעזרת שיטת החישוב הני"ל, נבדקה השפעתו של אחד האמצעים - מרזב בית, המחובר אל חבית מחוררת מלאה בחצץ, השקועה באדמה; נמצא, כי הרווח של מים נקיים הצפוי למי התהום הוא 13,975 מ"מ/שנה בממוצע לחצי קמ"ר. מכאן: הפעלה אופטימלית של אמצעי יחיד - מרזב שהוביל מים מן הגג לקרקע במקום למערכת הניקוז - הפחיתה כשליש מהפסדי המים שגרם הפיתוח העירוני.

מסקנותיו העיקריות של המחקר הן:

1. למרות מגבלותיה של שיטת ההערכה, סביר להסיק בעקבותיה שפיתוח עירוני גורם לירידה משמעותית בהעשרת מי התהום;
2. קיים פוטנציאל להקטנת הנזק של פיתוח עירוני על-ידי בחירה של דגמי בנייה מתאימים ועל-ידי שילוב של אמצעים ומתקנים, אשר יגבירו את חידור המים באתר עצמו;
3. יש צורך בהמשך מחקר, לפני שניתן יהיה לומר בבירור מהו היקף ההשפעות העירוניות על מי התהום, וכן מהן התועלות הכלכליות של השימוש באמצעים תכנוניים והנדסיים, הממתנים השפעות שליליות של שימושי הקרקע העירוניים על כמות מי התהום ואיכותם.

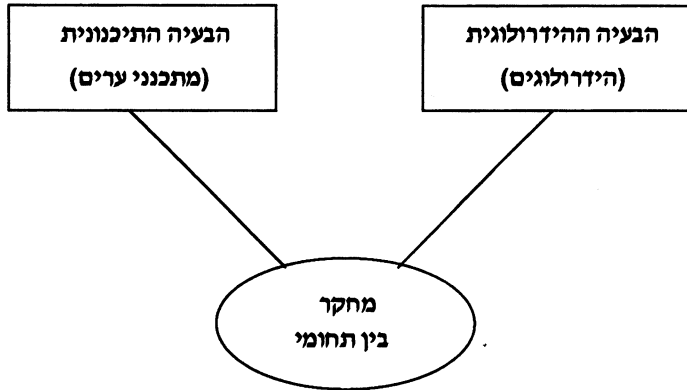
ארבע תרומות עיקריות למחקר זה: (א) הבהרת הידוע והבלתי ידוע בנושא הקשר בין שימושי הקרקע לבין מי התהום; (ב) הצגה וניתוח של מתקנים, המשמשים למיתון פגיעתו של פיתוח עירוני במי התהום; (ג) מתן אומדן ראשוני של הפסדי מים, כתוצאה מפיתוח עירוני מעל קילומטר רבוע בנוי באקוויפר החוף; (ד) יצירת בסיס עבור המלצות לפיתוח עירוני, שהיא רגישה לשיקולים של מי תהום.

פרק 1 : הצגת המחקר ונוהליו

עבודת מחקר זו משלבת שני תחומי מחקר - תכנון עירוני והידרולוגיה של מי התהום. הגדרת בעיית המחקר תתייחס לשני תחומי מחקר אלו. איור 1.1 מציג את השילוב הבין תחומי העומד בבסיס ההגדרה של בעיית המחקר.

איור 1.1 : הבעיות המשולבות בעבודת מחקר זו

Figure 1.1: The Research Problems



אנו מניחים שעבודה זו תיקרא הן על-ידי הידרולוגים והן על-ידי מתכנני ערים, שתי קבוצות מקצועיות שלכל אחת מהן יש מספר ניכר של מונחים מקצועיים שאינם מוכרים לבני הקבוצה האחרת. השתדלנו להגדיר ולהבהיר את המונחים המקצועיים בעבודה זו (ר' גםנספח א' - הגדרות ומושגים), ואנו מתנצלים מראש בפני הקוראים שחלק מן ההבהרות תיראנה טריוויאליות בעיניהם.

1.1 היבטים הידרולוגיים

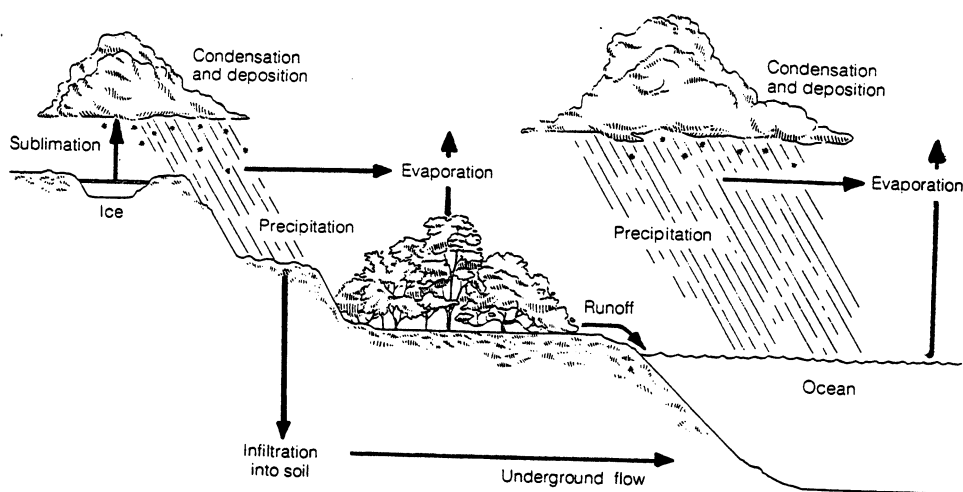
המתרחש על פני הקרקע משפיע על כמות מי התהום ואיכותם. בשטח הפתוח הטבעי ההשפעה על מי התהום תלויה באיפיוניו הפיזיים של השטח ובכמויות המשקעים היורדות עליו. לעומת זאת, באזורים חקלאיים, תעשייתיים ועירוניים, המהווים חלק מהתערבותו של האדם בטבע, ההשפעה על מי התהום נובעת הן מאיפיוניו הפיזיים של השטח והן מהפעילות האנושית המתרחשת במקום. עבודת מחקר זו תתמקד בהשפעת שימושי הקרקע העירוניים על מי התהום.

הסביבה העירונית משנה את המחזור ההידרולוגי; אספלט ובטון מכסים קרקע טבעית, דניינים באים במקום הצמחיה ומערכות הניקוז והביוב מחליפות את הזרימות הטבעיות באגן הניקוז. שלושת האיורים הבאים מדגימים את השינוי המתרחש במחזור ההידרולוגי כתוצאה מהעירור: איור 1.2 מתאר באופן סכמטי את המחזור ההידרולוגי בטבע; איור 1.3 מתאר את המחזור

ההידרולוגי הנוצר כתוצאה מהעיור, ובו ניתן לראות כיצד התכסית העירונית משנה את מהלך המים ומוסיפה אלמנטים חדשים למערכת, כמו מערכות ביוב ותיעול; באיור 1.4 ניתן לראות את הדרך בה עוברים המים ממקורם, דרך השימוש העירוני וחזרה אל הנהר. מן התרשימים עולה התמונה כי פיתוחה של העיר משפיע רבות על מחזור המים בטבע. כתוצאה מהשפעה זו נגרם נזק למים עיליים ולמי תהום.

איור 1.2: המחזור ההידרולוגי

Figure 1.2: The Hydrological Cycle



מקור: Moran et al, 1980, p 156

לשימושי הקרקע העירוניים יש השפעות על כמות מי התהום ועל איכותם:

1. **השפעה על הכמות** - שלושה גורמים עיקריים משפיעים על מאזן המים באקוויפר בסביבה העירונית:

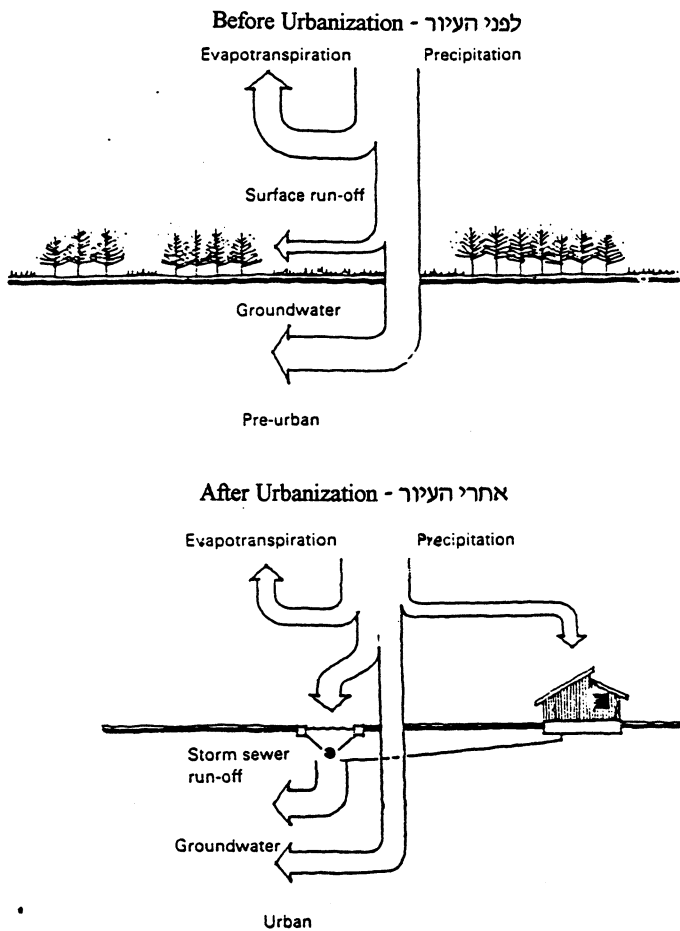
- שינויים בהידרולוגיה העילית העירונית, הנובעים מהשינוי בתכסית וממערכות הניקוז;
- שאיבות מקומיות;
- מערכות ביוב.

2. השפעה על האיכות - השפעת העיור על איכות מי התהום באה לידי ביטוי בעיקר בעליה במליחות מי התהום, ובעליה בריכוז הניטריטים. גורמי הזיהום העיקריים, בסביבה העירונית, הם:

- חילחול מים מבורות ספיגה;
- דליפות מים ממערכות טיפול וסילוק שפכים;
- תשטיפים המגיעים אל מי התהום ממצברי אשפה.

איור 1.3: השינוי במחזור ההידרולוגי כתוצאה מהעיור

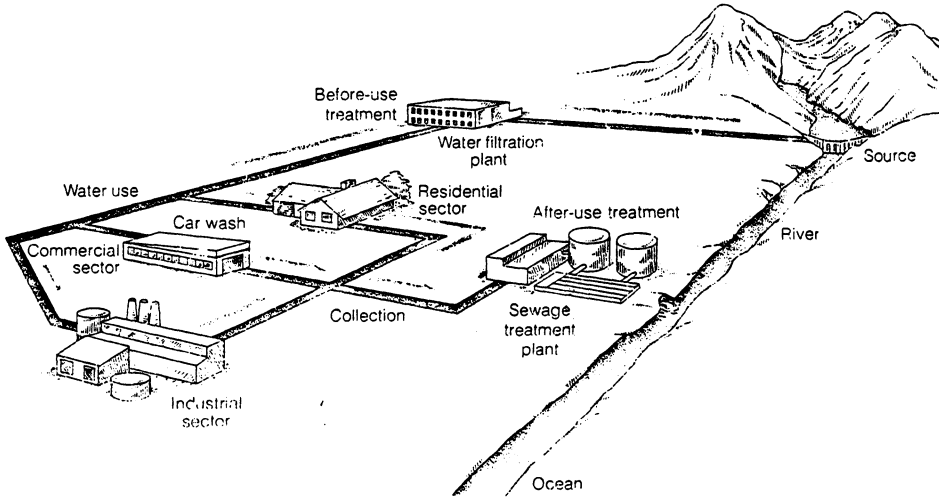
Figure 1.3: Changes in the Hydrological Cycle due to Urbanization



מקור: Hough, 1984, p 72

איור 1.4: מחזור המים כמערך העירוני

Figure 1.4: Water Cycle in the Urban Area



מקור: Moran et al, 1980, p 227

השפעת שימושי הקרקע על המחזור ההידרולוגי בכלל ועל מי התהום בפרט, איננה בעיה חדשה; במאמרו של Niemczynowicz (1991) "השפעות סביבתיות של אזורים עירוניים", מדגיש המחבר כי בעיות משאבי המים בתחום העירוני מלוות את ההתפתחות העירונית מראשיתה. רוב מתכנני הערים התייחסו לבניית בתים, שירותים ותעשייה, בהנחה שאפשר לפתור את בעיות המים על ידי אמצעים טכניים, אולם התפשטות העיור בעולם גרמה לגידול משמעותי בבעיות המים הקשורות לעיר. תחילה סברו, שהבעיות כמותיות בלבד, אך עם הזמן, הפך נושא איכות המים דומיננטי, לא רק כבעיה מקומית, אלא גם כבעיה אזורית. בשלב התפכחות זה היה קשה לתקן שגיאות שנעשו בעבר, שכן העלות היתה גבוהה מאוד.

בשנות ה-60 החלו להבין כי ניהול משאבי מים בתוך העיר אינו כה פשוט כפי שחשבו, במיוחד בשל העליה בבעיות הזיהום. התמונה החלה להיות מסובכת יותר, כאשר בנו מערכות משולבות לביוב וניקוז מי גשמים. במהלך סופות גשם הוזרמו מים אל המערכות המשולבות ותיפקוד המתקנים לטיפול במים הופרע על-ידי תנודות גדולות בזרימה. ההפרדה בין שתי המערכות, מערכת הביוב והמערכת לניקוז מי שטפונות, היתה פתרון אידיאלי, אך די מהר הפך רעיון זה לבלתי מקובל, משום שגם מערכות נפרדות גרמו לבעיות: תנודות חדות בזרימה גרמו להצפות, זרימה חזקה של מי שטפונות בארועי גשם חזקים יצרה סיכוני הרעלות של מי השתייה ועוד.

בשנות ה-70 נחנכה מדיניות חדשה בארה"ב ושמה: The Best Water Management Practices. במסגרת מדיניות זו הוחלט על השהיית מי הנגר העילי העודפים באגן ההיקוות עצמו (on-site detention), לפני כניסתם למערכת הניקוז הראשית. השהייה זו מועילה הן לצימצום ארועי הצפות והן להחדרת מים לקרקע. מדיניות זו מהווה חלק מהתפיסה, כי יש לטפל במי הנגר העירוני, בכדי למנוע מפגעים וזיהום מקורות המים, וכן על מנת לנצלם כמשאב (Niemczynowicz, 1991).

הבעיה ההידרולוגית העומדת בבסיס עבודה זו אינה נעוצה רק בעצם השינוי, שחל על המחזור ההידרולוגי בשטח העירוני, אלא בעובדה כי חסר מידע לגבי היקף ההשפעה של שינויים אלה על הכמות והאיכות של מי התהום. עדיין אין הערכה מקובלת של הפסד או רווח המים למי התהום, וכן לא ידוע האם איכות המים, הנמצאים תחת אזורים עירוניים, נובעת אך ורק מההשפעה העירונית או אולי מהשפעות של שימושי קרקע שכנים כמו תעשייה וחקלאות, והשפעת פעילות האדם בעבר, הבאות לידי ביטוי רק היום.

1.2 היבטים תכנוניים

מקומות יישוב רבים בעולם הופכים עירוניים, ואלה שאיפיונם עירוני כיום, הולכים ומתפשטים במרחב. העיר הופכת צפופה יותר, תפיסת השטח בה גדלה והצורך בקרקע גדל עם התקדמות הטכנולוגיה. העיור (Urbanization) מהווה תופעה, המעניינת חוקרים מתחומים שונים מזה שנים רבות. אחד התחומים הנחקרים ביותר כיום הינו השפעת העיור על משאבי הטבע, נושא שחשיבותו גדלה, בשל המודעות הגוברת לנושאי איכות הסביבה.

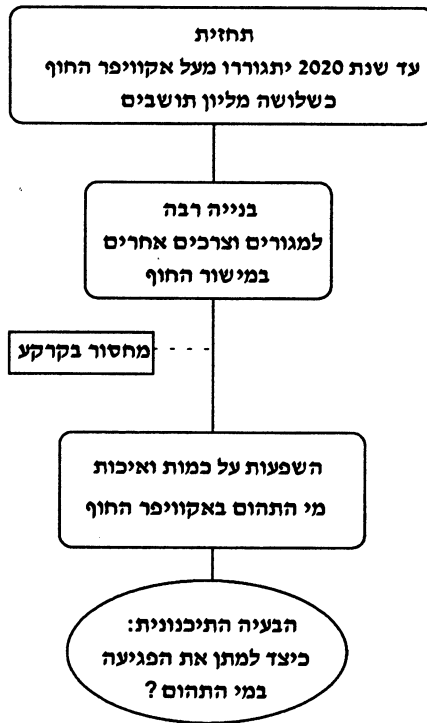
בעבודת מחקר זו נדון בהשפעת העיור על מי התהום ונבחן אותה במישור החוף הישראלי. אגן מי התהום הגדול והחשוב ביותר בישראל משתרע לאורך מישור החוף, מתחת לאזור שבו מתגוררת כמחצית מתושבי ישראל. לפעילויות השונות של האוכלוסיה יש השפעה ניכרת על איכות המים וכמותם במאגר הגדול והחשוב הזה - אקוויפר החוף.

האוכלוסייה במישור החוף הולכת וגדלה, ועל פי אחת התחזיות עד שנת 2020 יתווסף המיליון השלישי לשני מיליון הנפש המתגוררים באזור. לפיתוח ההתיישבות הנוספת תידרש כמות קרקע גדולה, שהינה משאב הנמצא במחסור באזור זה. אם תימשכנה המגמות הקיימות היום, כ-50% מהשטח שמעל אקוויפר החוף יהיה שטח עירוני מפותח¹ (תוכנית אב לישראל בשנות האלפיים, דו"ח 20, 1994). הפיתוח התזוי יגרום לצימצום השטח הפתוח, צימצום שטחי הפארקים ושמורות הטבע, ומניחים שיפגע גם במי התהום (ר' אזור 1.5).

¹ שטח עירוני מפותח - שטח הכולל את שטחי היישובים העירוניים והכפריים, הוא אינו כולל את שטחי התעשייה הבין עירונית, שטחי המתקנים ההנדסיים ושטחי הדרכים הבין עירוניות.

איור 1.5: הבעייה התכנונית במישור החוף של ישראל

Figure 1.5: The Planning Problem in The Israeli Coastal Plain



מהי משמעות תוספת האוכלוסייה והבנייה במישור החוף, מבחינת כמויות המים ואיכויות המים באקוויפר החוף? האם פריסה ותכנון מתאימים של בנייה למגורים ותשתיות עבור תוספת האוכלוסייה החזויה יכולים להועיל לשימור המים החיוניים? הבעייה העומדת בפני המתכננים היא: כיצד למנוע או לפחות למתן את הפגיעה במי התהום?

1.3 מטרות המחקר

תוספת האוכלוסייה הצפויה במישור החוף מטילה על המתכננים את האחריות להנחות את פיתוח ההתיישבות הנוספת כך, שהפגיעה במי התהום תהא המיזערית האפשרית. מחקר זה נועד לסייע להם בכך. לשם כך נקבעו עבורו מספר מטרות:

1. להגדיר את הבעייה התיכנונית, בהתייחס לתנאים המיוחדים של אקוויפר החוף הישראלי ושל ההתיישבות העירונית שמעליו.
2. לאסוף ולהציג את הידע הקיים בספרות המקצועית הבינלאומית והישראלית, בדבר הקשר בין שימושי קרקע עירוניים לבין כמויות ואיכויות המים במי התהום שמתחתם.
3. לתאר את הניסיון שנצבר במקומות שונים בעולם ביחס לאמצעים תכנוניים, טכניים והנדסיים (כגון: מערכי בנייה, אגני השהייה, משטחים חדירים וכו'), אשר ניתן לשלבם בבינוי העירוני, על מנת למתן את פגיעתו של הפיתוח העירוני בכמויות ואיכויות המים המגיעים למי התהום.
4. לבחון מקרה לדוגמא: להעריך את ההשפעה על מי התהום כתוצאה מבנייה של שכונה חדשה, מטיפוס אופייני לשכונות החדשות הניבנות והעתידות להיבנות על מישור החוף של ישראל, ואת מיתון הנזקים באמצעות מתקנים נבחרים.
5. להסיק מסקנות בנושאים הבאים:
 - א. הערכת הפסדי המים לאקוויפר החוף כתוצאה מפיתוח עירוני;
 - ב. אפשרויות צימצום ההפסדים למי התהום, באמצעות פרוגרמות לבנייה עירונית עתידית והצעות לשילוב מתקנים ספציפיים בבנייה.

1.4 נוהל העבודה

המחקר כלל את השלבים הבאים:

1. ביצוע סקר ספרות לבחינת הקשר בין סוגים שונים של שימושי קרקע לבין כמות ואיכות המים המגיעים למי התהום. המחקר התמקד בבנייה למגורים, בצירוף התשתיות והשירותים הנלווים אליה. העבודה כללה מיון הידע הקיים ביחס להשפעות שימושי קרקע ספציפיים על איכות וכמות מי התהום מתחתם, וזיהוי הידע החסר בנושא זה, בעולם בכלל ובישראל בפרט.
2. סקירת אמצעים תכנוניים, טכניים והנדסיים למיתון פגיעתו של פיתוח עירוני במי התהום, המציגה את הידע הקיים בספרות המקצועית, מנקודת הראות המעניינת את המתכנן. זוהו קבוצות אמצעים שונות והוצעו אפשרויות לשלבם במערך העירוני.

3. בחינת מקרה לדוגמא: הערכת ההפסדים ההידרולוגיים של מי התהום כתוצאה מבנייה של שכונת מגורים נבחרת מעל אקוויפר החוף. שכונת המגורים שעל שיטחה הודגמה ההערכה היא שכונת "קרית גנים" בראשון לציון, המשתרעת על 559 דונם והיא מגוונת מאוד בדגמי הבנייה שבה. זוהי שכונה חדשה (אוכלסה בשנת 1993), שהוקמה על דיונות חול בחלקה המערבי של העיר ראשון לציון, ולהערכתנו, נכלל בה ייצוג סביר של דגמי המגורים הנבנים בשנים האחרונות והעתידים להיבנות במישור החוף בשנים הקרובות הבאות.
4. הסקת מסקנות מהשלבים הקודמים, כולל המלצות להמשך מחקר לקראת פיתוח הנחיות למתכננים לתכנון עירוני רגיש למים.

1.5 התרומה הצפויה מהמחקר

- המחקר מכוון לתרום לקידום הידע והפרקטיקה המקצועית בתחומים הבאים:
1. הבהרת הידוע והבלתי ידוע בנושא הקשר בין שימושי קרקע לבין מי תהום;
 2. הצגה וניתוח של מספר מתקנים, המשמשים במקומות שונים בעולם למיתון פגיעתו של פיתוח עירוני במי תהום;
 3. אומדן ראשוני של הפסדי מים קיימים וחזויים, כתוצאה מפיתוח עירוני באקוויפר החוף;
 4. התחלת גיבוש של המלצות תכנון בסיסיות, שתאפשרנה למתכננים לתכנן בנייה הרגישה לשיקולים של מי תהום.
- הנושא הנבדק בעבודת מחקר זו הינו רחב ומכיל מספר תחומים. לא נוכל למצות את הנושא, שבדיקתו צריכה לכלול גם בדיקות בשטח לאורך זמן. אין ברשותנו הזמן והאמצעים להגיע לידע הדרוש לגיבוש הנחיות תכנון מפורטות, כפי שרצוי היה. העבודה מהווה פתיח חשוב לעבודה ממושכת וחיונית לקיומו התקין של אקוויפר החוף - מאגר המים התת-קרקעי החשוב ביותר במדינה.