

מוטי קפלן

הפקולטה לארכיטקטורה ותכנון
ערים, הטכניון – מכון טכנולוגי
לישראל

דן יקיר

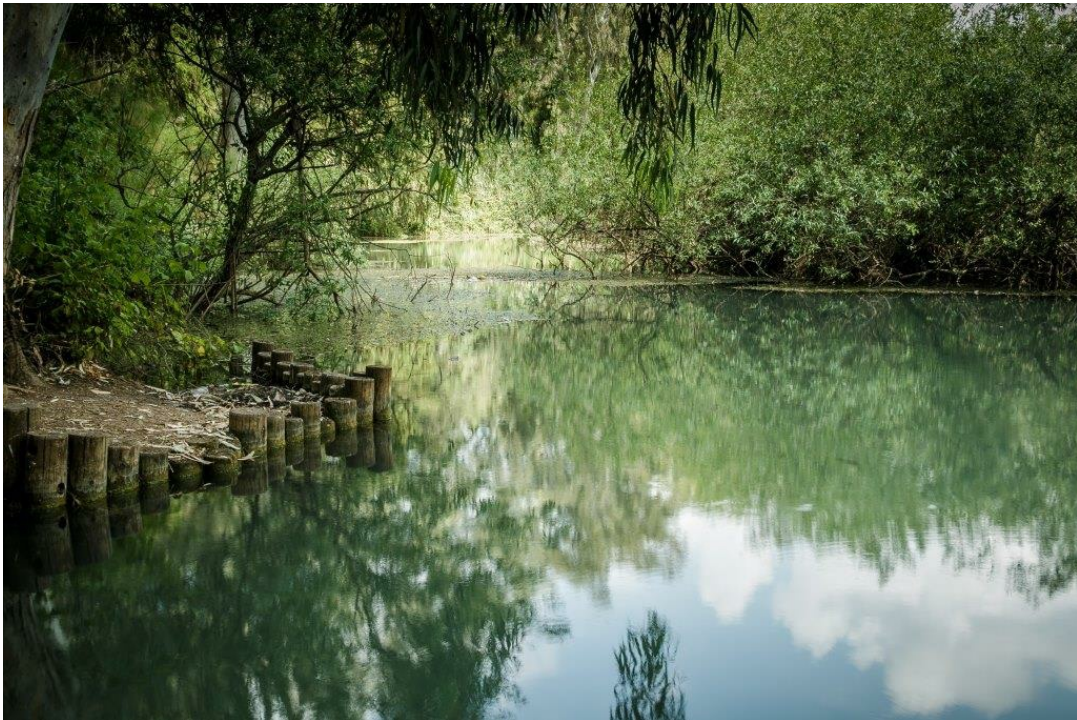
ועדת ההיגוי להתמודדות עם משבר
האקלים, האקדמיה הלאומית
הישראלית למדעים; המחלקה
למדעי כדור הארץ וכוכבי הלכת,
מכון ויצמן למדע

דניאל רוזנפלד

ועדת ההיגוי להתמודדות עם משבר
האקלים, האקדמיה הלאומית
הישראלית למדעים; המכון למדעי
כדור הארץ על שם פרדי ונדין הרמן,
האוניברסיטה העברית בירושלים

ציטוט מומלץ

קפלן מ, יקיר ד ורוזנפלד ד. 2024.
חשיבות ההגנה על מי התהום נוכח
משבר האקלים. *אקולוגיה וסביבה*
15(3): 27–35.



גן לאומי ירקון. מקורות נחל הירקון הם במעינות במוצא אקוות (אקוויפר) ירקון-תנינים. אקוה זו היא אנפה המערבי של אקוות ההר, שהיא מאגר המים הטבעי החשוב בישראל, המספק כשליש מכלל צריכת המים הטבעיים בישראל ובאיכות הטובה ביותר | צילום: הרווי ספיר, פיקיוויקי. [CC BY 2.5](#)

חשיבות ההגנה על מי התהום נוכח משבר האקלים

22 בספטמבר, 2024

גיליון סתיו 2024 / כרך 15(3) / אקלים של שינוי

מדיניות

על קצה המזלג

- המאמר עוסק במה שנראה כנקודת החולשה של משק המים הישראלי, בייחוד לנוכח האפשרות להתמעטות כמות המשקעים בשל שינוי האקלים – פגיעה במקורות המים הטבעיים מבחינת כמותם ואיכותם.
- מקורות המים הטבעיים המרכזיים של ישראל הם מי תהום הנאגרים באקוות (אקוויפרים). המאגרים האלה משמעותיים בשל תפקודם האפשרי כאוגר אסטרטגי שיאפשר גמישות בניהול משק המים בשנים שחונות.
- האיום המרכזי על האקוות מגיע מהמתרחש מעל פני הקרקע באזורי החלחול והחידור אליהן. מדובר בעיקר באיטום המונע חלחול מי גשמים, ובזיהום מתעשייה ומחקלאות החודר לעומק.
- נדרש שינוי בתפיסה התכנונית ביחס להגבלות על שימושי הקרקע באזורי החלחול והחידור לאקוות, בייחוד בכל הקשור לשימושי קרקע עירוניים ותעשייתיים.

מערכת אקולוגיה וסביבה

תקציר

אחת ההשלכות החמורות של שינוי האקלים בישראל היא ההשפעה הצפויה על משק המים – הפחתה בכלל כמות המשקעים והתגברות סכנת הבצורת ומדבור, שינויים בפיזור המשקעים, הצפות, סחיפת קרקע, עליית פני הים והתגברות הסערות. הירידה במשקעים מאיימת על תקינות המילוי החוזר לאקוות (אקוויפרים) ועל האיכות והכמות של

המים בהן. מקורות המים המרכזיים והאיכותיים בישראל הם מי התהום, אקנות החוף ואקנות ההר, המספקים למעלה ממחצית תצרוכת המים של המדינה. גם בעתיד, עם עליית שיעורם של המים ממתקני ההתפלה, ובהיותם מועדים לפגיעה, תהיה למים מן המקורות הטבעיים חשיבות הולכת וגדלה כמאגר מים איכותי ואסטרטגי להתמודדות עם משברים. המאמר מתמקד בצורך החיוני לשמירת מאגרי מי התהום הטבעיים, בהיותם נתונים ללחצים ולאיזמים מכיוונים שונים – לתנודות צפיות במשטר המים בעקבות משבר האקלים וכן ללחצי פיתוח בעקבות הגידול באוכלוסייה ותוכניות בנייה על גבי שטחי המילוי החוזר. ועדת האקלים של האקדמיה הלאומית למדעים קוראת להכיר בחשיבות מאגרי מי התהום – אקנות ההר, המספקת מים שפירים באיכות גבוהה, ואקנות החוף, בעלת הקיבולת הגבוהה. הכרה זו דורשת נקיטת צעדים לשיקומם, לשמירתם ולמניעת פגיעה בכושר ההתחדשות שלהם, באיכות המים בהם, וביכולתם לשמש כלי קיבול לאגירת מי גשמים ומים מותפלים. חשיבותם גדלה לנוכח תופעות שינוי האקלים, שמחמירות ומעצימות את ההתדרדרות במצב האקנות עד כדי יצירת סיכונים של ממש למשק המים הלאומי.

המאמר מבוסס על נייר עמדה של ועדת ההיגוי של האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים להתמודדות עם משבר האקלים^[3], שהוכן בעזרתם של פרופ' נתן זוסמן ופרופ' יורם מרגליות. חברי הוועדה: פרופ' דן יקיר (יו"ר), פרופ' צבי בן-אברהם, פרופ' נעמה גורן-ענבר, פרופ' יוסף גבארין, פרופ' נדב דוידוביץ', פרופ' יואב יאיר, פרופ' יוסי לוויה, פרופ' שלומית פז, פרופ' טליה פישור, פרופ' דניאל רוזנפלד ופרופ' איתן ששינסקי.

כתובת דוא"ל להתקשרות: climate@academy.ac.il

שינוי האקלים ומשאבי המים בישראל

שינוי האקלים הוא אחד מהאתגרים הגדולים הניצבים בפני האנושות, והשפעותיו כבר ניכרות במגוון תחומים, בהם משאבי המים. ישראל, כמדינה במזרח התיכון, מושפעת במיוחד מהשינויים האלה בשל מאפייני האקלים הייחודיים שלה. הבנת ההשלכות של שינוי האקלים על מקורות המים בישראל חיונית לתכנון אסטרטגיות ניהול יעילות ולהתמודדות עם האתגרים הצפויים. שינוי האקלים מציב אתגר משמעותי למקורות המים בישראל, אולם באמצעות תכנון אסטרטגי, טכנולוגיות חדשניות וניהול נכון ניתן להתמודד עם השפעותיו בצורה מיטבית. המחקר והפיתוח בתחום זה הכרחי לשמירה על יציבות משק המים בעשורים הבאים.

להשפעת שינוי האקלים על מקורות המים בישראל מספר היבטים.

ירידה בכמות המשקעים

שינוי האקלים גורם לשינויים בדפוסי המשקעים, כולל ירידה כללית בכמותם. במחקרים שונים נמצא כי במזרח התיכון, ובכללו ישראל, צפויה ירידה משמעותית בכמות המשקעים השנתית^[1]. הדבר משפיע ישירות על מקורות המים העיקריים במדינה, כמו הכינרת ומי התהום, ויוביל גם לפגיעה בשפיעת מעיינות.

שינויים בתפוצת המשקעים

לא רק כמות המשקעים משתנה, אלא גם תפוצתם. כלומר, המשקעים צפויים להיות מרוכזים בעונות קצרות, בשטחים מצומצמים, ומלווים באירועים קיצוניים יותר, דבר שיוביל לשיטפונות ולחוסר יכולת לאגור את המים בצורה יעילה. נוסף על כך, צפויה עלייה במספר שנות הבצורת הרצופות, שתקשה על שיקום מקורות המים לאחר תקופות יובש.

עלייה בטמפרטורות ובהתאדות

ההתחממות העולמית מלווה בעלייה בטמפרטורות באזורנו, מה שגורם להגדלת שיעורי ההתאדות. בעקבות זאת, מקורות מים עיליים, כמו אגמים ומאגרים, עלולים לאבד מים בקצב מהיר יותר, והמחסור במים, כולל פגיעה בחקלאות, יחמיר.

עליית פני הים

גובה פני הים עלה בכ-25 ס"מ מאז המהפכה התעשייתית באמצע המאה ה-19, וממשיך לעלות בקצב ממוצע של 2.3 ס"מ בעשור. קצב העלייה אינו קבוע, והוא עשוי להתגבר בצורה דרמטית בעתיד בעקבות התחממות מי הים שמובילה לגידול בנפח המים, ועם הפשרת הקרחונים היבשתיים בעולם. התחזית הממוצעת לעליית מפלס מי הים עד סוף המאה היא 63–160 ס"מ^[8]. בישראל, השוכנת לאורך החוף, יש לעלייה זו השלכות רבות על משק המים, כמו נזק לתשתיות הכוללות תשתיות התפלה, פגיעה בניקוז נחלים שתגרום להצפות, וכן חדירת מי ים ובעקבותיה המלחת האקוות (אקוויפרים).



הזרמת מים אל נחל צלמון כחלק מניסוי לקראת הפעלתו של 'המוביל ההפוך', דצמבר 2022 | באדיבות רשות המים

אסטרטגיות לניהול משאבי מים

כמענה למצוקת המים פיתחה ישראל מספר אסטרטגיות לניהול משאבי מים: התפלת מי ים בטכנולוגיות מתקדמות המספקות חלק נכבד מצריכת המים בישראל; הסתמכות החקלאות על מחזור מים ושימוש במים שמטוהרים בתהליכי טיפול משניים כך שמתאפשרת הפניית מים שפירים לשימושים אחרים; שיפור יעילות השימוש במים באמצעות טכנולוגיות השקיה מתקדמות ומדיניות לחיסכון במים. נוכח משבר האקלים מתעצמת חשיבותן של האסטרטגיות הללו^[8].

הצורך בשמירתה של "מנת ברזל" של מים ממקורות טבעיים לישראל

המושג "מנת ברזל" המופיע במאמר הנוכחי מדגיש את הצורך בהבטחת כמות מים חיונית לנוכח הסיכונים הכרוכים בשינוי האקלים, הירידה הצפויה באספקת המים מהמקורות הטבעיים והתלות במפעלי ההתפלה. גם בעתיד, ולמרות עליית שיעורם של המים ממתקני ההתפלה במשק המים הישראלי, בהיותם מועדים לפגיעה, עדיין תהיה נודעת למים מן המקורות הטבעיים חשיבות רבה כמאגר מים איכותי, שיאפשר התמודדות עם תנודות צפויות במשטר המים בעקבות משבר האקלים ועם לחצי פיתוח על גבי שטחי המילוי החוזר, ונוכח איומים ביטחוניים.

מי התהום בישראל

אקוות ההר

אקוות ההר היא מאגר מי התהום שמתחת לשדרת ההר המרכזית בישראל. מהרי יהודה ושומרון, ועד בקעת באר שבע בדרום, ומשפלת החוף עד בקע הירדן וים המלח (איור 1). זהו מאגר המים הטבעי החשוב בישראל, בין

השאר, לאור היכולת התפעולית להפיק ממנו כמויות גדולות מקידוח בודד. שני אגפיו, המערבי והמזרחי, מספקים למעלה מ-600 מיליון מ"ק לשנה (מלמ"ש), כשליש מכלל צריכת המים הטבעיים בישראל, ובאיכות הטובה ביותר. איכות המים באקוות ההר טובה בהרבה מזו שבאקוות החוף, הגדולה יותר, ואף עולה על איכות מי הכינרת. מליחות המים נמוכה: 98% ממי התהום מכילים פחות מ-400 מיליגרם כלור בליטר (מגכ"ל), שהיא הרמה הרצויה של מים שפירים, ומרביתם מכילה פחות מ-250 מגכ"ל, הריכוז המומלץ להשקיית מרבית הגידולים החקלאיים. האיכות נחשבת מעולה לפי התקנים הישראליים ואף לפי תקנים מחמירים הנהוגים במדינות אחרות^[2].

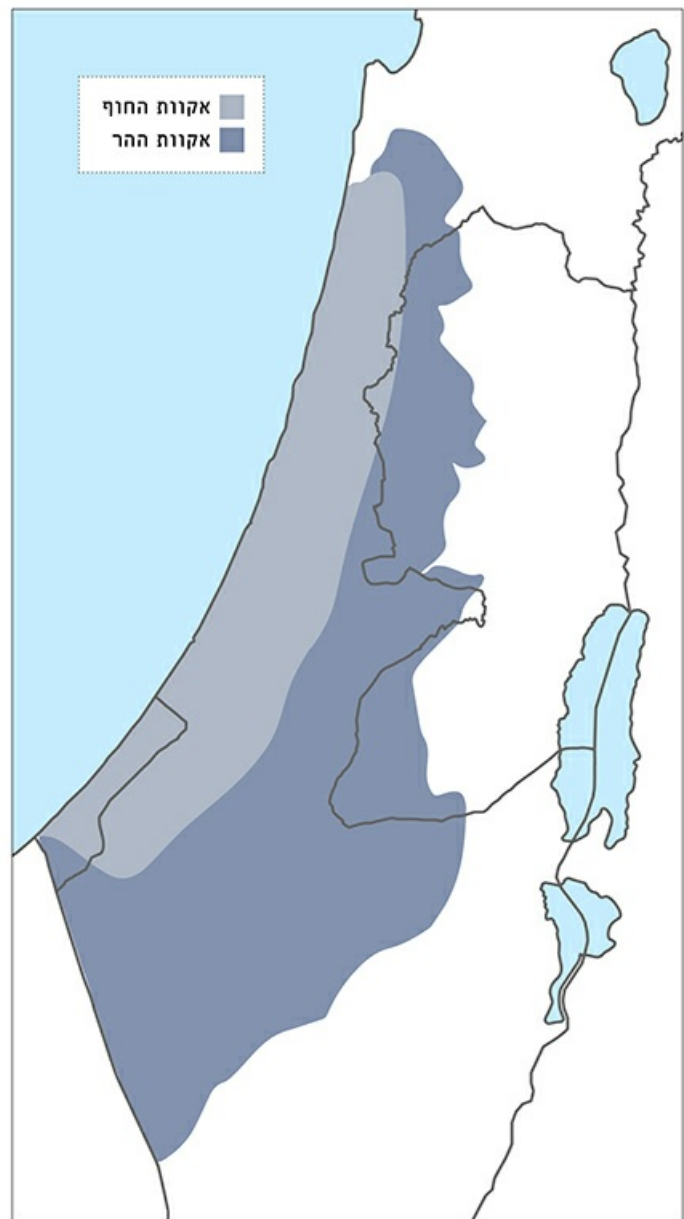
אקוות ירקון-תנינים

אקווה זו היא האגף המערבי של אקוות ההר (איור 1). המילוי החוזר בה נעשה דרך חידור מי הגשמים אל שכבות הגיר הנחשפות לאורך כ-120 קילומטרים (מהרי מנשה ועד גבעות יתיר), ורוחבה נע בין 4 ל-15 קילומטרים. המילוי החוזר מוערך ב-300-400 מלמ"ש, בהתאם לתנודות הגשמים, ובהתאם לכך תפוקת המים. האקווה מחולקת לשתי תתי-אקוות – התחתונה במעלה הרי שומרון וירושלים, והעליונה במורדותיהם.

אקוות החוף

אקוות החוף היא מאגר המים הגדול בישראל. המאגר נפגע עקב שאיבת היתר ממנו, פעילות תעשייתית וחקלאית וריכוזי האוכלוסייה מעליו, שגרמו לירידה באיכות המים, בעיקר עקב זיהום. אי לכך, וגם בשל הצורך להתמודד עם חדירת מי ים לעומק האקווה, מופקים ממנו רק כ-300 מלמ"ש. למרות מצבו העגום נודעת לו חשיבות יתרה – פוטנציאל האגירה בו גבוה מאוד – כ-2 מיליארד מ"ק, ובכך הוא עשוי לשמש מאגר המים האסטרטגי של ישראל. חשיבותו גדלה לנוכח הצפי לתנודות קיצוניות במשטר המשקעים עקב משבר האקלים, והצורך באגירה משמעותית של מי התפלה, בעיקר בעונות גשומות, כאשר נוצרים עודפים גדולים מהם. לשם השוואה, נפח האגירה של הכינרת ושל אקוות ההר גם יחד הוא כ-20% מזה של אקוות החוף.

איור 1. אקוות בישראל – תחום השתרעות האגף המערבי של אקוות ההר וממערב לה אקוות החוף
עובד על פי מפות רשות המים, על-ידי אדריכלית חנה סקולניק.



איור 1
אקוות בישראל – תחום השתרעות האגף המערבי של אקוות ההר וממערב לה אקוות החוף
עובד על פי מפות רשות המים, על-ידי אדריכלית חנה סקולניק.

חשיבותם הסגולית של המאגרים הטבעיים

על רקע המגמה הצפויה להגדלה רבתי של מתקני ההתפלה, עולה השאלה בדבר עצם הצורך בשמירת מקורות המים הטבעיים בישראל – אקוות החוף וההר. לכאורה, חשיבותם אמורה לפחות עקב השינויים במשק המים – בייחוד עם כניסת מי ים מותפלים כמקור עיקרי לשימוש עירוני ושימוש גדל והולך בקולחים לחקלאות. שאלה זו עולה בעיקר על רקע הלחצים ההולכים והמתגברים לפיתוח ולבינוי על השטחים הפתוחים החיוניים להזנת האקוות, והמאמץ הנדרש להתגבר על לחצים אלה, שכולל מחיר כלכלי וחברתי לא מבוטל. המענה לשאלה זו טמון באופיים הייחודי של מי התהום, בעיקר מול מקורות המים המלאכותיים, כמפורט להלן:

- **גמישות תפעולית** – קידוחי המים השואבים ממקורות מי התהום זמינים תדיר, והפעלתם מיידית. פיזורם הגאוגרפי והיכולת להפעילם באופן עצמאי וסלקטיבי מאפשרים להפיק כמויות מים

משתנות על פי צורכי המקום והזמן.

- **ביטחון מים** – בהיותם תת-קרקעיים, מאגרי מי התהום חסינים בפני פגיעה חיצונית. קידוחי המים עצמם קטני ממדים ומבוזרים, ולרבים מהם מקור אנרגיה עצמאי, המאפשר להמשיך ולהפיק מים ללא תלות במערכות אספקת אנרגיה ארציות. בעיתות חירום, ובפרט בזמן משבר אקלימי או ביטחוני, קידוחי המים יהוו את מקור המים האמין והעיקרי, ולכן יש צורך למצוא דרכים להגביר את יכולת ההפקה בחירום ולשלב בצורה יעילה במערכת הארצית. מקורות המים האחרים – מתקני ההתפלה ואגם הכינרת – פגיעים וחשופים.
- **עלויות נמוכות** – עלות הפקת מי תהום נמוכה באופן ברור מעלות התפלת מי ים, המחייבת השקעות ניכרות ותחזוקה מתמדת. הפקת מי תהום חוסכת למשק מאות מיליוני ש"ח בשנה.
- **ביזור (מענה לאזורים מנותקים)** – אקוות החר ואקוות החוף משתרעות על פני שטח נרחב, והקידוחים ששואבים מהן מפוזרים ברחבי הארץ, ומספקים מים לפריפריה ולאזורים שאינם מחוברים למערכת הארצית.
- **יתרון בריאותי** – בניגוד למים מותפלים, מי התהום טבעיים, ומכילים את כלל המינרלים החיוניים לגוף האדם ולבריאותו.



לאורך עשרות שנים הושפע מצב הרוח הלאומי משינויים במפלס אגם הכינרת. אף על פי שמצבם של מי התהום אינו גלוי לעין, הם למעשה מקורות המים הטבעיים המרכזיים והאיכותיים של ישראל | צילום: עמוס גל, פיקיוויקי, CC BY 2.5

מערכת משלימה למאמצי ההתפלה

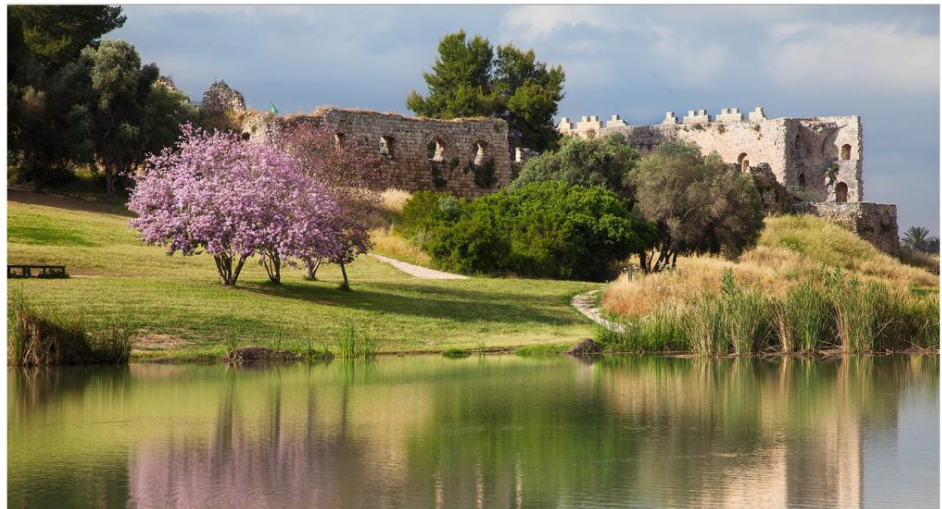
למאגרי הטבעיים תפקיד חשוב כאוגר תפעולי לאומי, הגדול בהרבה מכל מקור מים מלאכותי, נוסף על התועלת הנוספת – אקולוגית, סביבתית וחברתית – הטמונה בשטח הפתוח שמעליהם. ביתר פירוט:

גיבוי ארצי – למאגרי הטבעיים, ובעיקר לאקוות החוף, יכולת לקליטת עודפים ממתקני ההתפלה. קליטת העודפים, כמו גם ויסות מי שיטפונות, מתבצעים באמצעות מערכים משולבים של אגני החדרה וקידוחי הפקה.

ויסות רב-שנתי – נפח האקוות גדול משמעותית מכל אמצעי אגירה מלאכותי, ונאמד במיליארדי מ"ק. הנפח תת-קרקעי, ויש בכך יתרון לעומת שטח עילי, התופס שטח יקר, מאבד מים באידוי, ואף חשוף לפגיעה. שילוב זה מאפשר ויסות רב-שנתי של משאב המים – דהיינו אגירת מים בהיקפי ענק בשנים ברוכות ואספקתם בשנים שחונות.

חותם סביבתי – החותם הסביבתי של קידוח המושטת על המאגרי הטבעיים נמוך לאין ערוך מול השפעת מתקני התפלה על סביבתו. מתקני ההתפלה הגדולים תופסים שטח נרחב על פני שטחי החוף, שהם בעלי רגישות אקולוגית גבוהה, לצד פגיעה בערכם החברתי, מה שאין כן בקידוחי המים. יתרה מכך, להפעלת מתקני ההתפלה

נדרשת השקעת אנרגיה רבה, ועל כן הם גורמים לפליטות גזי חממה בהיקף נרחב. לעומת זאת, בקידוחי המים רמת צריכת האנרגיה ופליטות גזי החממה נמוכות. נוסף על כך, מקורות המים הטבעיים הם הבסיס לשפיעת המעיינות ולזרימה בנחלים. אגירה רבה בהם ושמירת מפלסים גבוהים יאפשרו יתר שחרור מים לטבע.



מבצר אנטיפטריס בתל אפק. "מאמר זה מתריע מפני הסיכונים הנובעים מהשפעת שינוי האקלים באזורנו על משק המים בישראל, וממליץ להבטיח את קיומה של "מנת ברזל" של מי שתייה באיכות גבוהה. המאמר מתמקד בהבטחת מנת הברזל המבוססת על שימור אקוות ההר ועל שיקום אקוות החוף ושיפור השימוש בה, בלי לפגוע בחשיבותה של הכינרת בנושא" | צילום: דורון ניסים

האיומים והקשיים

הירידה באיכות המאגרים

מקורות המים הטבעיים הראשיים – האקוות ואגם הכינרת – שימשו מקור עיקרי למי שתייה מימי ראשית המדינה ולמשך עשורים רבים. עד תחילת עידן ההתפלה הנרחבת, בשנת 2005, האוגר הטבעי היה המקור היחידי של מים. עם הזמן נפגמה איכות המים בחלק מהמקורות עקב זיהום אנתרופוגני וחדירת גופי מים שכנים בתת-הקרקע, שאיכויות המים בהם נמוכות. בעיקר נפגעה וזוהמה קשות אקוות החוף הנתונה ללחצי פיתוח. בעקבות זאת קטנה כמות קידוחי ההפקה, ואיתה זמינות המים השפירים^[7].

הלחצים על האקוות ואתרי ההפקה הנוכחיים

על מאגרי המים הטבעיים וקידוחי המים השואבים מהם מופעלים זה שנים לחצי פיתוח כבדים שמקורם בגידול האוכלוסייה ובדרישה הגוברת לשטחי מגורים, תעסוקה, דרכים ותשתיות. ככלל, איטום שטחים מעל האקוות גורם להקטנת יכולת החידור והמילוי החוזר, ויוצר נגר עילי שעלול לכלול מזהמים ודליפות שפכים שיחלחלו לתת-הקרקע ויפגעו באיכות מי התהום. נוצר קושי בחידוש קידוחים ובהגנה עליהם (רדיוסי המגן) עקב סמיכותם למוקדי הבינוי. נוסף על כך, ישנה עלייה בשימושים שעלולים לפגוע באיכויות המים, דוגמת שימושי חקלאות, שפכי משקי בעלי חיים, השקיה בקולחים באיכות שניונית, תעשיות מזהמות ועוד. כל אלה מחייבים היערכות מיוחדת להגנת פני השטח שמעל האקוות. כמו כן, יש לתת את הדעת לנעשה מעבר לקו הירוק – לזיהומי ביוב החודרים אל האקוות ולשאיבה בלתי מוסדרת.

הגנה סטטוטורית על מאגרי המים הטבעיים – המצב הקיים

תוכניות המתאר הארציות מתמקדות במניעת זיהום המסכן את מי התהום באקוות. איכות מי התהום תלויה בשטחים הפתוחים שמעליהם. שטחים פתוחים טבעיים באופיים או מעובדים מאפשרים חידור והעשרת מי התהום. כאשר השטחים הללו מכוסים בבנייה ונאטמים, אזי מי הגשם אינם מסוגלים לחלחל ולחדור אליהם, וכן נוצר נגר עילי שגורם במקרים רבים לנזקים, לשיטפונות ולהצפות במורד.

בתוכניות המתאר הארציות קיימות שתי התייחסויות באשר להגנה על מי התהום ולניהולם:

1. הצבת סייגים לתוכניות שיש בהן חשש לזיהום פני הקרקע.
2. סימון שכבת הגנה על פני השטח כדי למנוע איטום ולאפשר חידור תדיר של מי התהום.

שלוש תוכניות מתאר ארציות עוסקות בהגנה על מי התהום:

תמ"א 35, תוכנית המתאר הארצית המשולבת לבנייה, לפיתוח ושימור (אושרה ב-2005) קובעת מפת שימור משאבי מים ועימה הוראות בדבר חלחול והשהיה של מי נגר עיליים ומניעת זיהום. לתמ"א 35 הוראות "רכות", המסיבות את תשומת ליבו של מוסד התכנון לשמירת משאבי מים. לדוגמה, "תוכנית מקומית בתחום שטח שימור משאבי מים, שלדעת מוסד תכנון עלולה לגרום לזיהום מי התהום, תלווה בחוות דעת הידרולוגית ובהוראות למניעת הפגיעה במי התהום". התוכנית אינן כוללות כלים משמעותיים למימוש המשימה, ולכן דורשות עדכונים.^[4]

תמ"א אחת, תוכנית המתאר הארצית האחודה (אושרה ב-2020) הקדישה פרק נפרד לנושא המים, ובו מפת רגישות לחידור מים וסעיפים המתייחסים להגנה על מי התהום. פרק המים בתמ"א אחת קבע בין מטרותיו "שמירה והגנה על מי התהום" (כולל על יכולת החידור של מים לתת-הקרקע והעשרת מי תהום) וכן פירט שורת שימושים שיש בהם פוטנציאל זיהום, שיש למנועם בדרגת הרגישות העליונה, ושניתן להתירם, בהתניות ובסייגים, בדרגות הנמוכות על פי דרגת חומרתן.^[5]

תת"ל 100 "תוכנית למתקנים לשדות קידוחי מי שתייה ומתקנים להעשרת מי תהום" (אושרה ב-2021) היא תוכנית מתאר ארצית ייעודית למטרת שמירת מי תהום.^[6] התוכנית קובעת שכבות הגנה ייעודיות מעל חלקים ניכרים באגף המערבי של אקוות ההר – אקוות ירקון-תנינים, ובשני מוקדים חיוניים על פני אקוות החוף, והוראות למניעת איטום פני השטח וזיהום האקווה (איור 2).

תת"ל 100 מציגה מתחמים הידרולוגיים בתפרוסת ארצית המיועדים לשמירה על מי תהום ומרחבי קידוחים, **הגנת שטחים חיוניים על פני אקוות ההר ואקוות החוף**. התוכנית מתמקדת בחמישה מתחמים המפורטים להלן, אך ראוי יהיה להרחיבה בעתיד.

- **ראש העין** – מרחב הפקה אסטרטגי, שבמרכזו מעיינות הירקון, מוצא אקוות ההר.
- **מרחבי קידוחים בשפלת לוד** – החלפה והעברה הדרגתית של שדה הקידוחים הוותיק הנמצא במרחב עתיר פיתוח בערים המזרחיות בגוש דן, אל שטח פתוח.
- **מרחב קידוחי להבים** – החלפה הדרגתית של שדה הקידוחים הוותיק בבאר שבע, ושמירת יכולת ההפקה בדרום אקוות ירקון-תנינים.
- **מפעל החדרה נחלי מנשה** – מרחב חולות שנחלי מנשה, ובראשם נחל תנינים, מוטים אליו, והחדרת עודפי התפלה, כולל תעלות, שדות החדרה וקידוחים.
- **מפעל החדרה שקמה** – מרחב חולות שמִי מאגר נחל שקמה מוטים אליו, והחדרת עודפי התפלה, כולל קידוחים מסביב לאתר ההחדרה.



איור 2
חמשת מתחמי תוכניות תשתיות לאומיות (תת"ל) 100 שרטוט: אדריכלית חנה סקולניק.



מסימני הבצורת - שמורת תל דן, דצמבר 2017 | צילום: דניאל קורן, פיקיוויקי, CC BY 2.5

המלצות וכלים לתכנון

נייר מאמר מתריע מפני הסיכונים הנובעים מהשפעת שינוי האקלים באזורנו על משק המים בישראל, וממליץ להבטיח את קיומה של "מנת ברזל" של מי שתייה באיכות גבוהה. המאמר מתמקד בהבטחת מנת הברזל המבוססת על שימור אקוות ההר ועל שיקום אקוות החוף ושיפור השימוש בה, בלי לפגוע בחשיבותה של הכינרת בנושא. כדי לממש את ההמלצות נדרשת מדיניות שמירה והגנה על השטחים הפתוחים שנותרו מכלל שטחי המילוי החוזר של האקוות האלה, לצד קידום מדיניות להפחתת מוקדי הזיהום ולפיתוח דרכים לשיקומם.

עיקרי ההמלצות

במישור הפיזי-תכנוני

- יש לקדם מהלך לשכלול סימון השטחים החיוניים להגנה על מי תהום (בהמשך לקיים בתמ"א אחת) ולדיוק הסימון במטרה למנוע פיתוח ואיטום של פני השטח בשטחים שיוהו ויוכרו כבעלי חשיבות למילוי חוזר ולהעשרת האקווה.
- בהתאם להמלצות תוכנית המתאר הארצית הייעודית לנושא שמירת מי תהום (תת"ל 100) יש להרחיב את תחולת התוכנית למקומות חשובים נוספים הראויים להגנה, באקוות ההר והחוף ואף באקוות נוספות, כגון האקווה הבולתית ברמת הגולן, אקוות הגליל המערבי ואקוות הכרמל.
- יש לקבע ייעוד קרקע של "שמורות הגנת מי תהום" בשטחים הנמצאים מעל אקוות ההר והחוף, במקומות שהקרקע והמסלע מאפשרים חלחול וחדור גבוהים. מי התהום יועשו דרך השטחים האלה, וכן יתאפשרו קידוחי הפקה תוך ממשק וטיפול זהירים, בהתחשב בצורכי המשק והמילוי החוזר, בתנודות צפויים ובהיערכות מול משבר אקלים. "שמורות הגנת מי תהום" יחפפו לשטחים טבעיים, לשמורות טבע, ליערות, לשטחים חקלאיים ולשימושי שטח רב-תכליתיים נוספים, ויוגבלו בהן בנייה המונעת חדור וכל שימוש שיש עימו פוטנציאל לזיהום קרקע.
- יש להשלים את רשימת השימושים בעלי פוטנציאל הזיהום המופיעים בתמ"א אחת (תוך התייעצות עם משרד הבריאות והמשרד להגנת הסביבה).
- בהגנה על מי התהום עוסקות כאמור שלוש תוכניות מתאר ארציות (תמ"א אחת, תמ"א 35 ותת"ל 100), וכן תוכניות נוספות השונות זו מזו. יש לקבוע מערכת תשריטים אחת, עדכנית ומדויקת, ועימה מערכת הנחיות אחודה שתהווה כלי סטטוטורי מחייב להגנת מי התהום.

במישור התודעתי

תלותה של ישראל במתקני ההתפלה הולכת וגוברת. בקרב מערכות שלטון, רשויות ומוסדות תכנון, רווחת הדעה כי ניתן להסתמך על המערכות המלאכותיות, וכי ניתן להקל ביחס לשמירת מאגרי המים הטבעיים. גישה מוטעית זו עשויה לפגוע בחוסנו של משק המים הלאומי, בעיקר נוכח הסיכונים האפשריים ממשבר האקלים וסיכונים אחרים. יש להעמיק את ההסברה ולהגביר את המודעות בקרב מקבלי החלטות לצורך

בשמירת מאגרי המים, להכיר ברגישות שטחי המילוי החוזר ולהציג את חשיבות קידום המושג "מנת הברזל" כפי שמוצג כאן. יש להכיר בכך שלמרות שיעורם ההולך וקטן של מאגרי מי התהום במשק המים הלאומי, חשיבותם הסגולית כמאגרים זמינים ובטוחים אך עולה ומתעצמת.

הלכה למעשה

מיקי זיידה, מנהל אגף בכיר תכנון, רשות המים:

בתמהיל מקורות המים העתידיים היקף המים הטבעיים ילך ויקטן – פחות מ-25% ב-2050, ופחות מ-15% ב-2075. למרות זאת, שיקום ושימור של מקורות המים הטבעיים הם מטרה מרכזית ואסטרטגית ברשות המים בשוטף ובחירום.

מאות מיליוני שקלים מושקעים ויושקעו בטיפול ובשימור של מקורות המים הטבעיים (לדוגמה, בפרויקט תעש רמת השרון ובקידוחי הנקז המזרחי בחלקה הדרומי של אקוות החוף), ונדרשת השקעה של מיליארדי שקלים נוספים בשימור ובשיקום של קידוחים שמטרתם שימור ופיתוח של כושר ההפקה, בסילוק מזהמים ובטיפול בארות. לפי 'תוכנית-האב למשק המים, השפכים והקולחים', המעודכנת בימים אלה, נדרש פיתוח של כ-600 קידוחים חדשים לצרכים שוטפים ולצורכי הבטחת אמינות האספקה בשוטף ובחירום. מאמץ נוסף שנעשה לאחרונה הוא 'קול קורא לקידוחים', שבמסגרתו אנו עושים מאמץ לחדש קידוחים פרטיים ולחבר אותם למערכת הארצית לטובת שיפור ויסות התפעול של מקורות המים הטבעיים.

מעבר לצורכי הפיתוח האדירים יש לשמר את איכות מקורות המים הטבעיים והכינרת – אתגר קשה מאוד לנוכח צפיפות האוכלוסייה והפעילויות החיצוניות המאיימות על איכות המים. כלי מרכזי שנועד לענות על צורכי השימור הוא הגדרה מעודכנת של תקנות "רדיוסי מגן" להגנה על קידוחי ההפקה. לאחרונה אושרה בוועדה לאישור תשתיות לאומיות (ות"ל) תוכנית המגינה על חמישה אזורי הפקה מרכזיים (תת"ל 100). כלי נוסף, שנשקל ברמה המקומית, הוא החדרת מים מותפלים (בכמויות קטנות יחסית) לתת-הקרקע לטיפול איכות המים באקווה. לנוכח האיומים הקיימים והעתידיים, רשות המים תעמיק את ההגנות הנדרשות על מתקני ההפקה ממקורות המים הטבעיים, כולל עיגון ההגנות בתכנון סטטוטורי. במקביל למאמצי רשות המים, על משרדי החקלאות, הגנת הסביבה וגופים נוספים להמשיך לסייע בהורדת היקף הזיהום ממקורות חיצוניים, ובעיקר מדשנים ומזיהומים תעשייתיים אחרים.

מקורות

1. ארמון מ, מארה פ, אנזלי ואחרים. 2021. [השפעת שינוי האקלים על דפוסי גשם עתידיים באזור ישראל: סופות העתיד צפויות להיות מרוכזות – פחות גשם, פחות זמן, בשטח מצומצם יותר – ועוצמתן תגבר](#). אקולוגיה וסביבה 12(4).
2. גבירצמן ח. 2019. משאבי המים בישראל – מהדורה מורחבת ומעודכנת. ירושלים: יד בן-צבי, בשיתוף האוניברסיטה העברית בירושלים.
3. האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים. 2024. [שמירת מקורות המים של ישראל](#). ועדת ההיגוי של האקדמיה הלאומית הישראלית למדעים להתמודדות עם משבר האקלים.
4. מנהל התכנון, משרד הפנים. 2016. תמ"א 35 – שימור משאבי מים.
5. קפלן מ. 2020. תכנית המתאר הארצית האחודה, פרק המים. מנהל התכנון, משרד הפנים.
6. קפלן מ. 2021. תת"ל 100 – תוכנית למתקנים לשדות קידוחי מי שתייה ומתקנים להעשרת מי תהום. מנהל התכנון, משרד הפנים.
7. רשות המים. 2012. תכנית אב ארצית ארוכת טווח למשק המים – מסמך מדיניות.
8. רשות המים. 2020. [דיון חשיבה מורחב בסוגיית ניהול מערך המים השפירים](#).

9. IPCC. 2023. Synthesis Report of the IPCC Sixth Assessment Report (AR6). Geneva (Switzerland): IPCC.