



באזור

הערבה התיכונה, בשטח שבין נחל אמציה בצפון לבין נחל חיון בדרום, האקלים מדברי קיצוני. בקיץ חם מאוד ולעיתים קרובות הטמפרטורה עולה מעל 40 מעלות. כמות המשקעים נמוכה מ-40 מ"מ בממוצע רב-שנתי אך קיימת שונות גדולה בין שנה לשנה. ישנן שנים כמעט ללא משקעים ובשנים אחרות עשויה לרדת כפולה מהממוצע הרב-שנתי. גם במהלך שנה אחת ירדת המשקעים אינה מאוזנת: יש וכל הכמות השנתית יורדת באירועי גשם בודדים, או אפילו באירוע גשם יחיד, ואחריו חודשים יבשים. הגשמים הם מקומיים, כך שאזורים מסוימים בערבה עשויים לקבל באירוע אחד כמות גשם ניכרת בעוד אזורים אחרים יישארו יבשים (ראו מאמר "אקלים הערבה התיכונה" בקובץ זה).

כמות הגשמים הזעומה כמו גם תדירותם המשתנה גורמים לכך שאי אפשר לבסס בערבה חקלאות הנסמכת על המשקעים המקומיים. אזור הערבה התיכונה אינו זוכה לתוספת מלאכותית של מים מאזורים גשומים בצפון הארץ או ממעיינות עשירים במרכז הארץ כדוגמת דרום הנגב ומערבו אליהם מגיע המוביל הארצי או מפעל ירקון-נגב. על החקלאות בערבה להתבסס אפוא על אספקת

מים בערבה התיכונה

עמי שחם

מאגר עשת ליד פארן

עמי שחם, חקלאי, ממקימי מושב עין יהב וחבר בו. מתחילת דרכו בערבה עוסק בפיתוח משאבי המים. מילא תפקידי ניהול וריכוז במושב ובאזור, היה פעמיים בשליחות בחו"ל. בשנים 1975-1978 היה ראש המועצה האזורית. מ-1989 יו"ר ועדה חקלאית ערבה ומ-1999 הוא מנכ"ל רשות ניקוז ערבה

מים קבועה ומקומית בלבד. מים אלה נשאבים מקידוחים ובאמצעות תפיסת מי שיטפונות למאגרים. ככל שיימצאו יותר מים – האזור יוכל להתפתח יותר.

פיתוח אספקת מים מקידוחים מקומיים דורש:

1. מחקר מעמיק להכרת ולהבנת פוטנציאל המים הזמינים להפקה בתת-הקרקע.
2. ביצוע קידוחים רבים וטיפול במים הנשאבים שהם בעלי מליחות גבוהה.

הפיתוח החקלאי בערבה החל ללא כל ידע לגבי אפשרויות הכשרת הקרקע או לגבי פוטנציאל מקורות המים. חוסר ידע זה יצר תנאים של אי ודאות להתיישבות באזור. מאמר זה יסקור את התפתחות הידע להכרת פוטנציאל המים שניתן לספק לחקלאי הערבה התיכונה, את ההתמודדות עם המים המלוחים ועם אופן הכנסתם לשימוש, את הדרכים לחלוקת מים קבועה ואחידה בכמות ובאיכות לכל משקי החקלאות ומשקי הבית באזור ואת ההתמודדות עם אתגרי העתיד.

את הניסיונות הראשונים לפיתוח חקלאות בערבה החל חיל הנדסה ב-1949. ב-1950 שלחו משרד העבודה ומשרד החקלאות קבוצת עובדים לאזור. בניסיונות חקלאיים אלה השתמשו במימי המעיינות עין חוצוב (עין חצבה) ועין חרוף (עין רחל). שטחי החקלאות היו סמוכים למעיינות. בשנת 1953 קדחה מקורות שני קידוחים ראשונים: צופר 3 וצופר 4, בפחתת נחל עשוש. הקידוח צופר 3 נקדח לעומק 27 מ'. איכות המים בשאיבה הראשונה הייתה 150 מלגכ"ל (מיליגרם כלור לליטר). במהלך השנים הספיקה ירדה כמו גם מפלס המים, ואיכות המים ירדה ליותר מ-500 מלגכ"ל. עקב כך הוצא הקידוח מכלל שימוש.

הקידוח צופר 4 נקדח לעומק 40 מ'. במהלך השנים נסתם הקידוח משאיבת חול ואבנים והוא שוקם ב-1970. המפלסים המשיכו לרדת והמליחות עלתה. כיום גם הוא אינו פועל. הקידוחים עין יהב 1-2, נקדחו בשנת 1954-5 לעומק 70 מ' ממזרח לשדה התעופה של מרכז ספיר כיום. הספיקות היו נמוכות, המליחות הייתה גבוהה והקידוחים ננטשו בשל אי כדאיות. שני הקידוחים משמשים היום למעקב.

ב-1959 הגיע לעין יהב גרעין הנח"ל הראשון, גרעין "נאות", והקים במקום היאחזות נח"ל. לרשות היאחזות הועמדו חלק משטחי החקלאות הקודמים וגם שטחים חדשים שהכשירה קק"ל. גודל השטח החקלאי הגיע ל-160 דונם של אדמות לס. מקור המים היה מעיין עין רחל. כדי להגדיל את כמות המים קדחה "מקורות" באר ארטזית (באר שהמים עולים בה בלחץ הידרוסטטי). מי המעיין ומי הבאר סיפקו יחדיו כ-160 מ"ק לשעה (כ-1.5 מליון קוב לשנה) והם שימשו לחקלאות ולצריכה האישית של המתיישבים החדשים (ראו המאמר: "התפתחות ההתיישבות בערבה התיכונה" בספר).

בתחילת שנות ה-60 – תקופת היאחזויות של עין יהב וחצבה, הכשירה קק"ל שטחי חקלאות חדשים ובמקביל קדחה "מקורות" קידוחים נוספים: ב-1961 קידוח מרזבה 1 (בקידוח מרזבה 2 לא נתגלו מים), ב-1963 קידוח מרזבה 3, ב-1964-1965 קידוח מרזבה 4 וקידוח חצבה 2. בזמן כתיבת שורות אלה (2012), שלושת הקידוחים הראשונים כבר אינם פועלים. רוב הקידוחים האחרים (יותר מ-50) שנקדחו במשך השנים ממשיכים לפעול עם בעיות שגרתיות של ירידת מפלס, המלחה, ובעיות מכניות שונות עד שנאלצים להשבית קידוח זה או אחר.

על בסיס הקידוחים והמידע שהיה זמין בשנות ה-70 הגיעו למסקנה שניתן יהיה להפיק 14 מיליון מ"ק בשנה. בהתאם לכך נקבעה מכסת המים ברוטו למשק בסך 36,000 מ"ק. הנטו למשק היצרני הפרטי הייתה כ-28,000 מ"ק בלבד והיתרה הייתה מיועדת למשק הבית, לגינון, לתמרים ולצורכי ציבור. גם כמות הקרקע הייתה מוגבלת ולכן הוגדרה מכסת הקרקע ליחידת משק חקלאי ל-40 דונם. מכסת קרקע זו כוללת את השטחים החקלאיים, את הקרקע של חלקות א (החצר והבית) ואת הקרקע שבמטע התמרים המשותף.

באותה תקופה הושקע מאמץ במחקרים הידרו-גיאולוגיים להכרת מבנה שכבות הסלע שבתת-הקרקע, כדי לזהות את האקוות (השכבות נושאות המים). אז היו מוכרות רק שתי אקוות רדודות



קידוח נסיון, עין יהב
3 ליד מעין רחל

הסמוכות לאפיקי הנחלים המרכזיים והמקבלות מילוי חוזר משיטפונות שמגיעים מנחלי הנגב ומנחלי הרי אדום.

האקווה של תצורת חצבה ומילוי ערבה (אלוביום) כוללות סלעים מסדרת חצבה שמתקופת הניאוגן (תקופת השלישון, לפני כ-24 מיליון שנה) ומעליה חומר מילוי מתצורת "מילוי ערבה" – סחף שמגיע לעמק הערבה מתקופת הפלייסטוקן (תקופת הרביעון, מלפני כ-2 מיליון שנה ועד ההווה). מדובר ברצועה המשתרעת לאורך מישור ההצפה של נחל הערבה ולרוחבו, מפארן בדרום ועד נאות הכיכר בצפון. היחידה בעלת עובי משתנה עד 2000 מ' והיא בנויה משכבות של חלוקים וחול ושכבות ביניים של חרסיות וחנורים.

בניגוד לשכבות באזור ים המלח ובקעת הירדן המכילות בעיקר מלח וחומר האטימים למים, שכבות הסחף תצורת חצבה ומילוי ערבה הן נקוביות, מאפשרות זרימת מים בתוכן ומהוות מצע טוב לאקוות עשירות המתמלאות מחדש. האקוות ניזונות מגשם ישיר על מחשופיהן בישראל ובירדן, ממי שיטפונות הבאים בעיקר מדרום וממזרח (חלק קטן מגיע גם ממערב) ומחלחול מי הנחלים המביא לאקוות מים בזרימות תת-קרקעיות. האקוות מקבלות כ-28 מיליון מ"ק מים בשנה. מהאקוות האלה נשאבו בשנות ה-70-8 מיליון קוב מים בשנה שהוזרמו למושב עין יהב (אז היו בו כ-20 משקים חקלאיים), למושב חצבה (כ-15 משקים חקלאיים) ולהתחלת האכלוס במושבים פארן וצופר. המים שנשאבו מאקוות חצבה ומאקוות מילוי ערבה היו באיכות טובה עד טובה מאוד. במשך השנים איכות המים ירדה כתוצאה מחלחול ישיר של מי דישון ושטיפת המלחים שבקרקע אל מי האקווה שאינם עמוקים ואינם מוגנים באמצעות שכבות אוטמות (חרסיות).

התפתחות הידע על פוטנציאל המים

במרוצת השנים הצטברו נתונים רבים מתחומי הגיאולוגיה, ההידרו-גיאולוגיה, ההידרו-כימיה וההידרו-מטאורולוגיה. נאסף מידע על גבולות תת-האגנים ההידרו-גיאולוגיים שמכתיבים המיקום הגיאוגרפי, המבנים הגיאולוגיים (מכתשים, בקע הערבה) והשינויים במוליכות הסלע. בעקבות התפתחות המחקר והצטברות המידע התחילו לקדוח לשכבות יותר עמוקות ונתגלו

אקוות בשכבות סלע מגילים גיאולוגיים קדומים יותר. בנוסף לאקוות מתצורת חצבה ומילוי ערבה, נתגלו מים בשתי אקוות נוספות:

חבורת יהודה מורכבת מסלעי גיר ודולומיט מגיל טורון-קנומן (לפני 90-100 מיליון שנה). האקווה של תצורה זו משתרעת ממזרח וממערב לעמק הערבה ומונחת מעל אקוות חבורת כורנוב (אבן חול נובית – מגיל קרטיקון תחתון), עם הפרדה הידראולית (ללא קשר בין אוגר תת-קרקעי אחד למשנהו) במרבית האזורים. עיקר המילוי החוזר מגיע אליה מגשם היוורד על מחשופי הסלע והוא נאמד ב-12.5 מליון מ"ק בשנה. רמת מליחות המים של אקווה זו היא 500 מלגכ"ל ומעלה ויש בהם תכולה גבוהה של גופרית וברזל. המליחות באקווה זו הולכת וגוברת מאזור צופר צפונה ומגיעה ל-1,000 מלגכ"ל ויותר בקידוחי תמר של מפעלי ים המלח.

חבורת כורנוב מורכבת ברובה מאבני חול נוביות בחילופין עם פצלים וחרסיות מגיל קרטיקון תחתון. היא מצויה מתחת לחבורת יהודה, עם הפרדה ברוב האזורים.

האקווה של חבורת כורנוב היא רגיונלית ומשתרעת מחצי האי סיני עד לבסיס הניקוז באזור ים המלח. המים באקוות אבן החול הנובית מצויים בתוך סלע שגילו הגיאולוגי 120-130 מיליון שנה, וגיל המים עצמם כ-3000 שנה. המים מליחים ברמה של 650-750 מלגכ"ל. המילוי החוזר באקווה זו מועט ביותר – רק 3.4 מליון מ"ק בשנה, כך שכמעט כל השאיבה נעשית מתוך האוגר.

המים באקוות חבורת יהודה וכורנוב מצויים בעומק של מאות מטרים וכלואים בדרך כלל. במקרים מסוימים הם מגיעים כמעט עד פני השטח. כלומר בקידוחים אלה עמודי מים של מאות מטרים, המאפשרים שאיבה מעומקים קטנים יותר. טכניקה זו מאפשרת המשך תפעול לעשרות רבות של שנים. ההשתרעות הרגיונלית הרחבה מאוד של אקוות אלה רק מחזקות את ההנחה שהקידוחים בהן יכולים לפעול זמן רב.

טיפול במי האקוות העמוקות

למים באקוות העמוקות רמת מליחות גבוהה. חלק מהם מכילים גם כמות רבה של ברזל ולעיתים גם תכולת גופרית (H₂S) גבוהה הגורמת ריח רע למים. בנוסף לכך המים חמים עד חמים מאוד. החום הוא פונקציה של עומק הקידוח. התוספת בטמפרטורה מוערכת במעלה אחת לכל מאה מ'. ניסיון שנעשה במושב פארן להשתמש במים החמים לחימום מבנים לגידול אבטיחים בחורף לא צלח. כיום רואים במים החמים פוטנציאל להקמת מרחצאות חמים לצורכי תיירות ושימושם וניצולם נבחנים בזהירות.

בקיבוץ יהל החלו לנצל את מי קידוחי יעלון 7 הנשאבים מהאקווה של אבן החול הנובית מגיל קרטיקון תחתון. המשתמשים במים אלו נתקלו בבעיות קשות של ברזל ו-H₂S שגרמו, בין השאר, לסתימת מערכות הטפטוף, לנזקים במערכות המים בבתים ולצביעת הכביסה. השימוש במים המליחים חייב התארגנות בכמה תחומים:

- ארגון ציוד מיוחד לקידוחים השואבים מים מליחים כדי להתמודד עם בעיות חריפות של קורוזיה והיאטמות.
- יצירת מערכות מים נפרדות למים השפירים ולמים המליחים, שתי מערכות שכוללות צינורות הולכה נפרדים ובריכות איגום נפרדות. בהמשך צריך ליצור צומתי מיהול המאפשרים למהול מים מליחים עם מים שפירים, ולהביא את המים המליחים לרמות מליחות מתאימות לשימושים שונים בחקלאות.
- הפעלת מתקנים לנידוף גזי הגופרית וריחם הרע מהמים.
- סילוק יוני הברזל הנמצאים במים בכמות הגורמת נזקים.
- קירור המים החמים עד הגיעם לטמפרטורה המתאימה לשימוש חקלאי. בפארן נעשה הקירור באמצעות כימיקלים המורידים את חום המים מ-59 ל-36 מעלות צלזיוס.

לאחר מציאת פתרונות לכל הבעיות המוזכרות לעיל, הוחל בפיתוח ובניצול מואץ של קידוחי חבורת יהודה מגיל קנומן והקידוחים מאבן החול הנובית מגיל קרטיקון תחתון. כדי לעודד את ניצול המים המליחים הוצאו תקנות לקביעת הדירוג למחירי המים על-פי איכותם. כמות הכלורידים במים הפסיקה להיות המדד הקובע היחיד ונקבע מפתח על פי E.C. – מוליכות חשמלית, המשקפת באופן מלא יותר את טיב המים ואת מגבלותיהם לשימוש חקלאי (ערך המוליכות החשמלית המצוין באותיות E.C.–Electrical Conductivity מתאר את כושר המים להוליך זרם חשמלי. ככל שיותר מלחים מומסים במים ילך ויגדל כושרם להוליך זרם חשמלי – ערך המוליכות יגדל).

עליית כמות המים והגדלת המכסות לשימוש

בעקבות מציאת הפתרונות לשימוש במים של האקוות העמוקות וביצוע קידוחים רבים נוספים גדלה כמות המים שהועמדו לשימוש תושבי הערבה. דבר זה אפשר הקמת יישובים נוספים הכוללים משקים חקלאיים רבים. בנוסף נתאפשרה גם הגדלת מכסות המים לכל המשקים החקלאיים.

ב-1990 דרשו חקלאי הערבה ממשרד החקלאות ובאמצעותו מנציבות המים להעלות את מכסות המים מ-36,000 מ"ק מים ליחידת משק ל-51,000 מ"ק. תוך התחשבות בצרכים הנוספים שעלו עם הזמן, אושרה תוספת של מים מליחים כתוספת זמנית. ב-1998 הפכה המכסה הזמנית לקבועה וב-2006 היא הוגדלה ל-70,000 מ"ק כולל מים שפירים ומים מליחים ברמות מליחות שונות.

ערבה תיכונה: גידול השאיבה לפי אקוות לשנים 1997-2007 (במלמ"ק לשנה)

טבלה מתוך דו"ח תה"ל 10/2008

פרמטר	שאיבה מאקוות שונות (מלמ"ק)				סה"כ שאיבה מכל האקוות (מלמ"ק)
	מילוי הערבה	חצבה	חבורת יהודה	חבורת כורנוב	
1997	5.5	13.3	1.1	2.7	22.6
2007	8.8	17.2	4.8	3.6	34.4
גידול בעשור האחרון	3.3	3.9	3.7	0.9	11.8
גידול באחוזים	60%	29%	336%	33%	52%

כתוצאה מהשאיבה המוגברת חלה ירידה במפלסי מי התהום של האקוות השונות:

מפלסי מי התהום באקוות חבורת כורנוב ירדו בשנות ה-80 בשיעור של 20-40 מ' כתוצאה משאיבת יתר (ממוצע ירידה שנתית בין 0.5-1 מ').

מפלסי מי התהום באקוות חבורת יהודה ירדו במטרים בודדים בהתאמה.

באקוות של תצורת חצבה ומילוי הערבה, נצפתה ירידת מפלסים מתמשכת במהלך שנות ה-80 והתמתנות בשנות ה-90. ירידת המפלסים התאפיינה בהתגברות תהליכי ההמלחה כתוצאה ממי השקיה חוזרים.

לפי דו"ח תה"ל מינואר 2009, היו בערבה 53 קידוחים במועד הדו"ח. שניים מהם בתהליכי הפעלה, שלושה אינם פעילים. מאז דו"ח תה"ל הנ"ל נוספו כמה קידוחים למערכת, ואחרים נמצאים לקראת הפעלה או בתהליכי קדיחה (למשל קידוח פארן 21 שנקדח לעומק 900 מ' לשכבת הקנומן).

בינואר 2012 הפיקו כל הקידוחים ביחד 6085 מ"ק לשעה x 22 שעות שהם 132,000 מ"ק ליום.

לפיכך כל אחד מ-506 המשקים החקלאיים בערבה מקבל 260 מ"ק ברוטו ליום. שיטפון גדול ב-18

בינואר 2010 שיפר את המפלסים ואת איכות המים בחלק מהקידוחים לפרק זמן מוגבל.

מקורות המים של האקוות

במסגרת המחקר ההידרולוגי היה חשוב להבין מהם מקורות המים המזינים את האקוות השונות.

מחקרים רבים מלמדים שמי התהום הנמצאים באקוות העיקריות מגיעים מהמקומות הבאים:

- מי גשם ומי שיטפונות המחלחלים לתת-הקרקע ממחשופים וערוצי נחלים ממערב לבקע הערבה.
- מי שיטפונות שמקורם בגשמים היורדים בהרי אדום, ממזרח לבקע הערבה.
- מים עתיקים כמו אלו שנמצאים בחבורת כורנוב (באבן חול נובית) שמקורם בתקופות גשומות יותר בעבר.
- מי תמלחת המגיעים מעומקים גדולים ונכנסים לאקוות בזרימה ישירה או דרך סדקים ושברים בתת-הקרקע.
- מי השקיה המחלחלים ומזהמים את מי התהום.

לקראת שיחות השלום עם ממלכת ירדן, נעשו פרויקטים וסקרים רבים לשיפור הידע על פוטנציאל המים. תחנות הידרומטריות מוקמו לאיסוף נתונים; נערכה עבודה גיאופיזית רחבה ונבדקו מודלים שסייעו בהבנת תהליכים ובפיתוח בסיס מידע להכנת תוכנית אב למשק המים בערבה. מיפוי השברים בערבה התיכונה והרחבת הידע עליהם מסייעים בהבנת תהליכים וקביעת מיקום לקידוחים חרשים.

איכות המים ודרכי הטיפול לניצולם

איכות המים בערבה מושפעת במישרין משכבות הסלע ומהמשקעים אשר בתת-הקרקע. המים נשאבים מאקוות שונות ולכל אחת מהן מים המתאפיינים ברמה שונה של מליחות, במרכיבים שונים שמתווספים להם ואפילו במידת חומם. חלחול מי החקלאות, המלחים שבקרקע והדשן, מוסיפים לתכולת המים הנשאבים גם תוספים "מעשה ידי אדם".

עם השאיבה מי התהום מכילים בתוכם חול ואבנים קטנות מה שהופך את המים להיות בעלי פוטנציאל גבוה לאינקרוסטציה – היאטמות. עקב כך נסתמים, במשך הזמן, חלקים מהמסננות או חלקים מהפרפורציות (הנקבים בצינור בתת-הקרקע המאפשרים מעבר של מים) כתוצאה מכך, הספיקות והתפוקות יורדות באופן ניכר. כאשר המצב מחמיר יש לשקם את הקידוח. פעולות השיקום לעתים אינן מצליחות ואז נאלצים לנטוש את הקידוח או לקדוח קידוחים חלופיים בקרבתו.

המים בערבה (גם השפירים) מוגדרים כאינם ראויים לשתיה על פי תקן משרד הבריאות, לעומת זאת אין תקן מחייב למים בחקלאות. המים הנשאבים מאקוות אבן חול נובית וקנומן עולים אל פני השטח כשהם מכילים גזים של H_2S (מימן גופרי) ותחמוצות ברזל דבר הגורם למים ריח רע וטעם רע. מים מאקוות אבן חול נובית מגיעים כשהם חמים מאוד – עד 60 מעלות צלזיוס ויותר (בקידוח פארן 20).

חברת מקורות מטפלת מזה שנים בשיפור המים על ידי נידוף H_2S וטיפול בברזל או קירור במקרים של מים חמים, כל זאת באמצעות מתקנים הנמצאים באתרי הקידוחים. אצל החקלאים קיימות מערכות סינון בראש כל שטח לטיפול בחול, אבנים וכו' המגיעים בקווי המים. בצנרת הראשית נערכת מדי תקופה שטיפת קווים. ציוד מיוחד מכניס פיגים (מעין משחולות המועברות בלחץ) לצנרת כדי לנקותה מזיהום שמצטבר.

בערבה פועלות שתי מערכות להולכת מים – מערכת למים שפירים ומערכת אחרת למים מליחים. המים השפירים מוזרמים לבתי המגורים לצורכי הבית; המים המליחים מיועדים לחקלאות. צומתי מיהול משלבים את שתי איכויות המים: מזרימים מים שפירים למים המליחים לשם שיפור המים המושקים בחקלאות. בחלק מהיישובים יש מתקן מרכזי להתפלת המים השפירים בשיטת



מימין למעלה: מים מזוהמים בחלודה פורצים לאחר יציאת הפיג למטה: פיג משתחרר מתוך הצינור משמאל: פארן – מתקן קירור מים בטמפרטורה של 59 מעלות

האוסמוזה ההפוכה, המשדרגת את איכות המים לרמה של מי שתייה. ביישובים אלה הצרכנים אמורים להגיע ולקחת מי שתייה במיכלים ממתקני המילוי.

בעקבות דרישת משרד הבריאות לספק מים מותפלים לצורכי הבית הוכנס ב-2012 מתפיל לכל יישוב והוקמו בריכת איגום ורשת חלוקה נפרדת לצורכי הבית. כיום יש מים מותפלים בבתים במושבים עידן, חצבה, עין יהב, צופר ופארן.

מערכת מקומית למערכת אזורית לפי אמנת מים אזורית

מערכות המים שכללו קידוחים, בריכת איגום ומערכת הולכה עצמאית, היו תחילה נפרדות לכל מושב. מערכות מים מקומיות אלה נבנו בידי משרד השיכון, הסוכנות היהודית והיישובים עצמם. מאמצע שנות ה-80 נבנו הקידוחים, האיגומים המרכזיים וכל המערכות הנדרשות בידי חברת מקורות, תוך איחוד כל מערכות המים המקומיות למערכת אזורית אחת. מערכת זו מחולקת ל-121 גושים. לכל גוש יש חיבור לצרכן נפרד של מקורות למערכת המים, אליו מחוברים מספר חקלאים ובתוך הגוש לכל חקלאי יש שעון מים נפרד.

כל מערכות המים בערבה התיכונה, ממושב עידן בצפון ועד למושב פארן בדרום, קשורות למרכז שליטה אחד. מצב זה מאפשר את חלוקת המים על פי צורך ומבטיח נידוד מים בכמות ובאיכות. חקלאי או מושב אינם מקבלים מים בכמות ובאיכות על פי התפוקה של קידוחי המים הנמצאים בקרבתם כמו שהיה לפני חיבור המערכת. חלוקת המים נעשית על פי מפתח זכאות אחד המתאים לכל צרכני הרשת. המערכת מאבטחת את אמצעי הקיום המרכזי – המים, ומאפשרת את אמינות אספקתם.

מהשטחים החקלאיים של מושב עידן, בצפון הערבה, ועד מושב פארן בדרומה, ישנה עלייה טופוגרפית של כ-300 מ'. הפרש זה מחייב תחנות שאיבה מקומיות להזרמת המים דרומה. 56 קידוחים בתפוקה של 6085 מ"ק לשעה ב-22 שעות שאיבה ביממה המספקים, נכון לשנת 2012, כ-132,000 מ"ק ליממה. מים אלו מחולקים בחודשים אוגוסט-נובמבר, בשיא הצריכה, באופן שוויוני, בהתאם לאמנת מים אזורית וחלוקה מרוכזת ומבוקרת באופן שוטף. לצורך זה הוקמה מערכת אופטימיזציה לפיקוח ולבקרה, המופעלת על-ידי מרכזי המשקים בתיאום מלא עם חברת



מקורות, ומספקת מים למושבים ולחקלאים. עד 2012 הופעלו קידוחים נוספים שהעלו את כמות המים המסופקים לחקלאים. לשם כך הוחלפו מדי המים והותקנו כ-1600 מדי מים חדשים המשדרים את נתוני הצריכה, בחיבורי הצרכן מקבלים את נתוני הצריכה בגושי השקיה E.C. + באופן שוטף. מרכזי המשקים שולטים, מבקרים ומפקחים על חלוקת המים היומית והצודקת בתוך המושב. כל המערכת נשלטת ומפוקחת מהמרכז בספיר, ושם מתקבלות ההחלטות על סמך הבעיות והמגבלות המתעוררות באופן שוטף.

מתחילת עבודתה סייעה המערכת בהפחתה ניכרת של איבודי מים באמצעות התרעה על בעיות שונות, כמו פיצוצים בקווי המים. בנוסף לכך משמשת מערכת הקריאה מרחוק אמצעי יעיל להוצאת חשבונות לתשלום בסוף כל חודש ולאמצעי בקרה ופיקוח נוספים.

המלחת מי התהום בקידוחים

בשנים האחרונות נמדדה עלייה ברורה ומקבילה בכלורידים ובניטרטים בכמה קידוחים המפיקים מים מאקוות חצבה ומילוי ערבה. על מחשופי שתי האקוות הללו הלכה והתפתחה במשך השנים חקלאות אינטנסיבית וענפה. החקלאות מושקית בהמטרה ובעיקר בטפטוף בתוספת דשנים כימיים. כתוצאה מכך חל זיהום בשכבת האקוות העליונה, המנוצלת בדרך כלל בקידוחים שטוחים ישנים שנקדחו במכונות הקשה (מכונות קידוח ישנות ואיטיות עם פתח קדיחה רחב, להבדיל ממכונות הקדיחה החדישות הקודחות בתנועה סיבובית).

גורמי הזיהום ומסלוליו

- "חלונות" באופקי החרסית לכיוון האקוות; משם מגיעים המים המחלחלים משטחי החקלאות למי התהום.
- חדירת המזהמים ישירות לפילטר החצץ של קידוחי ההקשה.
- מיקום הקידוחים ביחס לשטחים החקלאים (בתוך השטחים או במורד הזרימה)
- בניית מאגרים, בעיקר מאגר עשת, שחסם את הזרימות הטבעיות בנחל חיון ומנע את תרומת מי השיטפונות מקדוחי פארן 15, 16, 17, ו-23.

כדי לצמצם את הבעיה יש לקדוח קידוחים חדשים באמצעים מודרניים המקובלים היום ולהקפיד לאטום את פתחי הקידוחים העזובים למניעת המלחה. כמו כן מיהול של מים מותפלים ומים קיימים יוצר איכות מים משופרת. כאשר מים אלה מחלחלים למי תהום נזקי המלחה קטנים באופן ניכר. למרות הנאמר כאן, עד היום נתבדו חששות שקיננו בליבם של ההידרולוגים על עלייה ניכרת של מליחות בקידוחים כתוצאה מהגדלת השאיבה. אולם מאגר המים העומד לרשות הערבה התיכונה יכול לספק רק את צורכי החקלאות העכשוויים. כל תוספת של שטחים חקלאיים תחייב הפקת מים, בעיקר משתי האקוות העמוקות. רמת המליחות של המים שייגעו מאקוות אלה גבוהה יותר ואיכותם נופלת מהמים שסופקו עד השנים האחרונות.

קידוחים בנחל הערבה ומזרחה: הסכם המים עם ירדן

במהלך שנות ההתיישבות בערבה נעשו עבודות פיתוח גם ממזרח לנחל הערבה מעבר לגבול הרשמי עם ממלכת ירדן. עבודות אלה כללו הכשרות שטחים חקלאיים ועיבודם, קידוחי מים, הכנת תשתיות של מים, כבישים וחשמל. דרך הפטרולים הביטחונית עברה בפועל כמה קילומטרים ממזרח לנחל הערבה. ההסכמות עם ממלכת ירדן היו בהבהרות ובשתיקה — מדובר בתקופה של משה דיין, שמעון פרס, אריק נחמקין, אריאל שרון ואחרים — כל אחד מהם בזמנו וכל אחד מהם בתפקידו הרלוונטי.

קידוח מים עמוק בערבה,
עין יהב 17, 2012



מאגר חצבה בנחל ערבה

אחזקת המאגרים מחייבת טיפול בבעיות מגוונות:

- מי השיטפונות נושאים עמם למאגר סחף המוערך בכ־7%-10% מנפח המים. הסחף מצטבר בקרקעית המאגר, מקטין את נפחו ועלול לגרום לסתימתו.
- עקב פעילות עוינת משטח ירדן, הונחו על־ידי צה"ל מוקשים בקרבת נחל ערבה למניעת חדירת מחבלים (1968). חלק מהמוקשים האלה עדיין נמצאים בשטח, נסחפים מדי פעם עם השיטפונות ועלולים להגיע אל המאגרים.
- כאשר המים עומדים במאגרים לאורך זמן צריך להקפיד ולמנוע את זיהומם ובנוסף צריך למנוע התפתחות אצות במים אלה.

מאגרי שיזף ופארן: מאגרים אופרטיביים לניצול יעיל של מי קידוחים

בעונות שיא ובשעות שיא של צריכת מים בערבה ישנה דרישה לכמות מים העולה על כושר תפוקת הקידוחים. בשל כך עלה הצורך לאגור את המים העודפים הנשאבים בעונות ובשעות שצריכת המים מועטה (בלילה למשל). בעבר היו מופנים מים אלו לבריכות אגירה מבטון, אולם קיבולן היה קטן (אלפי מ"ק בודדים) ולא יכלו לקלוט את כמות המים שסיפקו הבארות, דבר שגרם להפסקת פעולתם של הקידוחים עם מילוי הבריכות.

מצב זה יצר את הצורך לבנות מאגרי ענק למים שנשאבו מהקידוחים. לצורך זה נבנו שני מאגרי

הסכם השלום עם ירדן בשנת 1994 הסדיר את קו הגבול שבין המדינות, כש־14 קידוחים ותשתיתם — קווי מים, מערכות חשמל, וכבישים, נותרו בתחום ממלכת ירדן. הסכם השלום אפשר למדינת ישראל להמשיך ולהשתמש במים מקידוחים אלו ולפתח עוד 10.0 מיליון מ"ק בקידוחים בירדן. אין תשלום לירדן עבור מים אלה. בתמורה מקבלים הירדנים כמות גדולה של מים בצפון הארץ.

בזמן חתימת ההסכם תפוקת 14 הקידוחים שנשארו לפעול בירדן ולספק מים לישראל הייתה כ־5.5 מיליון מ"ק לשנה. באותו זמן שלושה קידוחים לא עבדו ולמעשה ננטשו מיד. לאחר הסכם השלום בוצעו בשטח ירדני חמישה קידוחים נוספים עבור ישראל. הקידוחים הוזמנו על־ידי מקורות, תוכננו על־ידי תה"ל ובוצעו על־ידי קבלן ירדני בפיקוח תה"ל.

מבין חמשת הקידוחים, קידוח פארן 14 א' וקידוח פארן 24, נכשלו. הקידוחים עידן 5, צופר 10 וצופר 10 ב הצליחו ועד היום הם מספקים כמויות יפות של מים. במשך כל התקופה נכנסים אנשי תה"ל ואנשי מקורות לשטח ירדן לפיקוח לתפעול ולתחזוקה וכניסתם נעשית בתיאום ובאישור מראש וללא תקלות, גם בעת מתיחות. בתקופת מבצע "עופרת יצוקה" חל שינוי לרעה לתקופה קצרה. קידוחי תצפית למעקב ולניטור (קידוחים בקוטר צר לעומק של עד 200 מ' למעקב אחר גובה המפלס ואיכות המים) נשארו בתחום ירדן והשירות ההידרולוגי של מדינת ישראל עורך בהם מעקב אחת לשנה. הירדנים עורכים בשיתוף פעולה עם אנשי מקורות מדידות מפלסים ואיכות מים באופן שוטף כדי לוודא את תקינות הקידוחים שבתחומם. יש לציין שהמים השפירים שמקורם בירדן מסייעים במיהול ובהשבחת המים המליחים בצד הישראלי. המים מהקידוחים שבירדן חשובים ביותר להמשך הפקת המים לחקלאות בערבה הן מבחינת הכמות הן מבחינת האיכות.

מאגרים לתפיסת מי שיטפונות

בנחלי הערבה התיכונה זורמים מי שיטפונות רבים. קו פרשת המים בערבה הוא בשלוחת נוצה, מדרום לנחל חיון. מדרום לקו זה זורמים מעט מי שיטפונות לים סוף. מצפון לקו פרשת המים מתנקזים מי שיטפונות רבים לנחל ערבה וזורמים לים המלח. נחל פארן הוא הגדול בנחלים המתנקזים לערבה — אגן הניקוז שלו משתרע על 3840 קמ"ר. לשני שליש משטח זה מתנקזות רמות הגיר של מרכז סיני ולשליש הנותר מתנקז חלק מהנגב, בין ההר הגבוה להרי אילת. נחלי הנגב הגדולים האחרים שמתנקזים לערבה התיכונה הם: נחל נקרות, נחל חיון, נחל צין ונחל עשוש. בנוסף להם מגיעים לנחל ערבה נחלים קטנים יותר ממערב ונחלים גדולים ורבים המגיעים מהרי אדום שבמזרח.

באופן טבעי, ללא התערבות האדם, מי הנחלים זרמו לנחל הערבה ודרכו לים המלח. מתוך כוונה לנצל את מי השיטפונות להעשרת מי התהום ולהעברת מים למערכות מי ההשקיה לשיפור המים המליחים, הוקמו בערבה כמה מאגרים — מדרום לצפון:

- מאגר עשת — נפח המאגר 2,500,000 מ"ק, תרומת המים מנחל חיון ומירדן.
- מאגר צוקים — 850,000 מ"ק (הנפח הוגדל בשנת 2003), תרומת המים מהנחלים ערבה, ונחל א־טייבה מירדן.
- מאגר נקרות — 2,500,000 מ"ק, מקבל את מימיו מנחל נקרות. מאגר זה הוקם ראשון בשנים 1974/5 כדי להגן על מושב עין יהב משיטפונות נחל נקרות.
- מאגר חצבה — 1,500,000 מ"ק, תרומת המים מנחל ערבה ומנחל אל־בורידא מירדן.
- מאגר עידן — 1,250,000 מ"ק, תרומת המים מנחל ערבה ומנחל עובא מירדן.
- כחלק מהמאגרים נבנו מתקנים לסינון ולשאיבה לניצול ישיר של המים.
- מאגר עשת ליד מושב פארן — בעל קיבולת של 3 מיליון מ"ק המקבל את מימיו מנחל חיון מדרום ומנחל טייבה הבא מהרי אדום.



מאגר שיזף בטרם כיסוי (מאגר אופרטיבי בתוך מאגר נקרות)



מאגר שיזף בטרם כיסוי

ו\או התפלה מרכזית. הנושאים שנבחנו בתוכנית האב הם:

- תוכנית לפיתוח ההתיישבות והחקלאות באזור שעל פיה ייגזרו צרכי המים העתידיים.
 - בחינת המערכות החקלאיות בהווה ובעתיד וצורכי המים הנגזרים מהן.
 - גיאור-הידרולוגיה אזורית — איתור אקוות מקומיות ורגיונליות וקביעת פוטנציאל ההפקה מהם.
 - ניתוח עלויות מי קידוחים — קש"ן (=קידוח שאיבת ניסיון) ציוד, חשמול, חיבור למערכת האזורית, טיפול במים, ספיקות כמויות שנתיות, בדיקה האם קיים יתרון לכמה קידוחים באתר אחד.
 - בחינת ההידרולוגיה של המים העיליים המגיעים לאזור בהקשר להעשרה הטבעית ולפוטנציאל ההפקה משלוש האקוות — בפירוט לכל שדה קידוחים.
 - מערכות המים האזוריות — הפקה, הולכה, איגום והספקה.
 - יבוא מים נוספים לאזור — כיווני הספקה, מערכת ארצית, ערבה דרומית, שילוב ותנאים פיזיים שונים.
 - התפלת מים מליחים מקידוחים מקומיים.
 - איכות המים הנדרשת לחקלאות.
 - אספקת מי שתייה ומי חצר ביישובים.
 - מיהול ושילוב בין מים מותפלים מיובאים, מי הקידוחים והמאגרים האופרטיביים לקביעת איכות המים הנדרשת, יצירת אמינות, גיבוי, שיפור בימי השיא וכו'.
- רשות המים מבקשת ממתכנני תוכנית האב לבדוק את החלופות הטכניות והכלכליות כדי להגיע

ענק, מאגר צוקים בנפח של 150,000 מ"ק בתוך מאגר נקרות (מאגר למי שטפונות) ליד עין יהב ב-2004 ומאגר פארן בנפח 210,000 מ"ק ליד מושב פארן ב-2011, למאגרים איטום תחתון למניעת חלחול וכיסוי צף למניעת התאדות וזיהום המים. המאגרים ממוקמים בשטח המאפשר הזרמת מים בגרוויטציה גם במצבי חירום. כתוצאה מבניית המאגרים הקידוחים פעילים יותר שעות וישנה אפשרות להעברת מים מאזור לאזור במקרה של כשלים ותקלות במערכת. המאגרים נבנו במהלך השנים מתקציבי חברת מקורות וקק"ל. רשות ניקוז ערבה מסייעת ביוזמות, בפיקוח ובתחזוקה.

תוכנית אב לטווח בינוני וארוך

ב-2008 הוערך משק המים בערבה התיכונה בדר"ח תה"ל בפוטנציאל של כ-51.0 מיליון מ"ק לשנה. רוב המים מקורם מאקוות חבורת יהודה מגיל טורון-קנומן ומאקוות חבורת כורנוב מגיל קרטיקון תחתון, והמיעוט מאקוות חצבה ומאקוות מילוי ערבה. בחלוקה שבין האקוות והקידוחים התורמים, הפוטנציאל לפיתוח נוסף באזור הוא של מים יותר מליחים ויותר יקרים בהפקה ובתפעול. ירידת איכות המים והמפלסים מחייבת חיפוש פתרונות נוספים לאזור המבודד והמנותק ממערכות מים חיצוניות ושיפור בכמות ובאיכות המים להמשך הפיתוח החקלאי וקליטת תושבים חדשים לאזור. ב-2012 נמצאת בהכנה תוכנית אב המתבססת על הצורך בחיפוש מקור מים חיצוני



מאגר חצבה

לכ-70 מליון מ"ק לשנת 2030, שהיא עלייה של כ-100% מהכמות המופקת היום. כמות זו של מים נחוצה לשם הגדלת הפרוגרמה החקלאית מ-120 ל-150 נחלות למושב, להרחבות (עבור תושבים שאינם חקלאים). וליזמויות בנושאים מגוונים.

סיכום

תחילת ההתיישבות בערבה הייתה כרוכה באי וודאות בנושאים רבים ובעיקר בשאלה האם יימצאו מים במידה מספקת, שיוכלו לאפשר בערבה את קיומה של חקלאות. בעיה זו הציבה בפני המתיישבים ובפני אנשי המקצוע המסייעים להם אתגר גדול ומתמשך שמלווה את האזור כבר יובל שנים וימשיך ללוותו גם בעתיד. עד היום ניתן לומר שעדיין רב הנסתר על הגלוי, סיפור המים בערבה מייצג את מאבקנו ליישוב השממה ולהפרכתה.

כמויות המשקעים באזור הערבה התיכונה ותדירותם אינם מאפשרים באופן ישיר את קיומה של חקלאות. האזור אינו נהנה ממפעלי המים הארציים שמעבירים מים לאזורים חקלאיים מדבריים בדרום הארץ. לאזור צחיח זה אפשר אפוא להביא מים רק באמצעות מציאתם מתחת לאדמה (במלוא מובן המילה).

המאמר מתאר את התפתחות המסע המתמשך אחר המים, מהקידוחים הראשונים שנעשו בשנות ה-50 לקידוחי שנות ה-60 שליוו את תחילת ההתיישבות בערבה. בשנים אלה המים הופקו מן האקוות הרדודות תצורת חצבה ומילוי ערבה הנמצאות בעומקים שונים בעמק נחל הערבה. בשנות ה-70 וה-80 המשיכו להגדיל את השאיבה מאקוות אלה ולהתמודד עם הבעיות שנוצרו עקב כך — ירידת המפלסים התת-קרקעיים של מי האקוות ועליית רמת המליחות שבמים. בעיה נוספת שדרשה התייחסות וטיפול הייתה זיהום מי התהום מחלחול מי החקלאות עתירי הדשן.

מתחילת שנות ה-80 התחילו לקדוח אל האקוות העמוקות, אקוות חבורת יהודה שבסלעים מגיל קנומן טורון ואקוות חבורת כורנוב שבאבן חול נובית מגיל קרטיקון תחתון. המים שנשאבו מאקוות אלו הם מליחים וחמים ונדרשו ארבעה טיפולים מסובכים עד שניתן היה להכניסם לשימוש: 1. התקנת מערכת נפרדת של צינורות הולכה ובריכות אגירה למים המליחים, ובהמשך להקים צומתי מיהול דרכם ניתן להזרים מים שפירים למים המליחים ולהתאים אותם לרמות מליחות המתאימות לחקלאות; 2. קירור המים החמים; 3. הדחת הברזל העורף מן המים; 4. נידוף המימן הגופרי ממים המכילים גזי גופרית. במאמץ גדול, מחשבתי וכספי, נמצאו הפתרונות. המים מהאקוות העמוקות נכנסו לשימוש ובעתיד הם יהיו הפוטנציאל העיקרי לתוספת מים לאזור.

כדי להמשיך לספק מים לאזור יש להמשיך ולשפר את הדרכים הישנות לחיפוש מים ולהתקדם בשיטות לשיפור המים המליחים. הנושא החשוב שמקבל תנופה, בשנים האחרונות, הוא התפלת מים והוא אמור ומתוכנן להיות התקווה הגדולה בנושא המים בערבה, בישראל ובעולם כולו.

שותפים רבים לפעילות החשובה של פיתוח משק המים בערבה, במחקרים, בפיתוח, בתקציבים ובעיקר בדאגה ובשותפות עם המתיישבים המפריחים את השממה — מדובר בעשרות רבות של אנשים ומוסדות המתחלפים עם השנים בחברת מקורות, רשות המים, השירות ההידרולוגי, תה"ל, המכון הגיאולוגי ועוד רבים וטובים. מניסיוני רב השנים ברצוני להודות במיוחד להידרולוג הערבה מר הרצל נאור, ממנו זכיתי לשתוף פעולה מלא בלימוד מעמיק בן עשרות שנים במסגרתו ובמאבקים הבלתי פוסקים בתעוועי ההידרולוגיה ותוצאותיהם הכל כך מיוחדים בערבה התיכונה. הרצל נאור הידרולוג הערבה נבחר להדליק משואה בטקס הדלקת המשואות בהר הרצל ב-2012. נושא הטקס בשנה זו היה — המים כמקור החיים.