



Friends of the Earth Middle East



חלופות במדיניות חסכון המים בישראל ניתוח כלכלי

יולי 2010

גדי רוזנטל וד"ר דוד כץ, משרד יעוץ "כיוון"

EcoPeace / ידידי כדור הארץ המזרח התיכון
עמאן, בית לחם ותל-אביב
www.foeme.org

בתמיכת הסוכנות האמריקאית לפיתוח בינלאומי (USAID), קרן גולדמן (Goldman Fund),
קרן הטבע העולמית (Global Nature Fund) / קרן אורסולה מרץ (Ursula Merz Foundation)
והקרן לסביבה ירוקה (Green Environment Fund).



אקופיס/ידידי כדור הארץ - המזרח התיכון (ידידי כדור"א- המזה"ת) הוא ארגון ייחודי העומד בחזית התנועה להשכנת שלום סביבתי. כארגון תלת-צדדי המחבר בין פעילי איכות סביבה ירדניים, פלסטיניים וישראליים מטרתנו העיקרית היא קידום של מאמצים משותפים להגנה על מורשתנו הסביבתית המשותפת. בפעילותנו זו אנו מבקשים לקדם הן פיתוח אזורי בר-קיימא והן יצירתם של התנאים המתאימים לקיומו של שלום מתמשך באזורנו. לידידי כדור"א- המזה"ת משרדים בעמאן, בית-לחם ותל-אביב. ארגון ידידי כדור"א- המזה"ת חבר בארגון ידידי כדור-הארץ הבינלאומי (Friends of the Earth International), הארגון הסביבתי השורשי הגדול ביותר בעולם.

למידע נוסף אודות ידידי כדור"א- המזה"ת ולהורדת פרסומי הארגון אנא בקרו באתר האינטרנט שלנו: www.foeme.org

משרדי הארגון - עמאן

מונקת' מחיאר, מנהל הסניף הירדני
ת.ד. 840252 - עמאן, ירדן 11181
טל': 962-6-5866602/3
פקס: 962-6-5866604
דוא"ל: info@foeme.org

משרדי הארגון - בית-לחם

נאדר חטיב, מנהל הסניף הפלסטיני
ת.ד. 421 - בית-לחם, פלסטין
טל': 972-2-2747948
פקס: 972-2-2745968
דוא"ל: info@foeme.org

משרדי הארגון - תל-אביב

גדעון ברומברג, מנהל הסניף הישראלי
רח' הנגב 8, קומה ג' - תל-אביב 66186, ישראל
טל': 972-3-5605383
פקס: 972-3-5604693
דוא"ל: info@foeme.org

© כל הזכויות שמורות. אין לשכפל, להעתיק, לצלם, להקליט, לאחסן במאגר מידע, לשדר או לקלוט בכל דרך או בכל אמצעי - אלקטרוני, אופטי, מכני או אחר - כל חלק שהוא מן החומר בפרסום זה למטרות שימוש מסחרי, אלא לאחר קבלת רשות מפורשת מראש מאקופיס/ידידי כדור-הארץ - המזרח התיכון. שימוש בפרסום זה למטרות חינוכיות, לימודיות ומחקריות מותר ומותנה בציון מלא ומפורש של אקופיס/ידידי כדור-הארץ - המזרח התיכון כיוצרי ובעלי הזכויות בפרסום זה או כל חלק ממנו.

תצלום השער: © אדי ג'רלד / ידידי כדור"א- המזה"ת

תודות:

ידידי כדוה"א - המזה"ת מבקשים להודות לסוכנות האמריקנית לפיתוח בינלאומי (USAID), לקרן ריצ'רד ורודה גולדמן (Goldman Fund), לקרן הטבע העולמית /אורסולה מרץ (Global Nature Fund/Ursula Merz Fund) ולקרן הסביבה היחקה (Green Environment Fund) על תמיכתם בפרויקט זה.

כמו כן נבקש להוקיר תודה למומחים רבים, בינלאומיים, אזוריים ומקומיים, על השתתפותם בישיבות הוועדה המייעצת הארצית-אזורית שלנו.

העמדות המוצגות במסמך זה הן עמדות אקופיס/ידידי כדוה"א- המזה"ת ואינן מייצגות בהכרח את עמדות חברי צוות המומחים שלנו, היועצים לפרויקט, המשתתפים בישיבות הוועדה המייעצת הארצית-אזורית או הגורמים המממנים.

צוות פרויקט שיקום עמק הירדן:

אליזבט יערי, רכזת הפרויקט הישראלית
באהא אפאנה, רכז הפרויקט הירדנית
מנסור באדר, רכז הפרויקט הפלסטיני
גדעון ברומברג, מנהל הסניף הישראלי
נאדר חטיב, מנהל הסניף הפלסטיני
מונקת' מחיאר, מנהל הסניף הירדני
מירה אדלשטיין, פיתוח משאבים
חווה הבר, ניהול פיננסי

עיצוב גרפי, מפות ועימוד:

יהודה חופשי, המחלקה לתקשורת חזותית, בצלאל - אקדמיה לאמנות ועיצוב, ירושלים

משתתפי דיוני הוועדה המייעצת הסביבתית-אזורית הישראלית:

שמעון אניספלד, מרצה בכיר ועמית מחקר - משאבי מים וכימיה סביבתית, בית-הספר ליערנות ולימודי הסביבה, אוניברסיטת ייל, ארה"ב
יובל ארבל, סמנכ"ל, ידידי כדוה"א- המזה"ת
רמון בן ארי, מנכ"ל, רשות ניקוז ונחלים ירדן דרומי
רענן בורל, יועץ סביבתי
שרית כספי, עמותת אדם טבע ודין
שריג גפני, ראש המחלקה למדעי הים והסביבה, המרכז האקדמי רופין
הלל גלזמן, מנהל המדור לניטור נחלים, רשות הטבע והגנים
דניאל הלל, פרופסור, אוניברסיטת קולומביה, ארה"ב
מרדכי קרין, רשות ניקוז ונחלים ירדן דרומי
אורי מינגלגרין, המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מינהל המחקר החקלאי (מרכז וולקני), משרד החקלאות
משה פרלמוטר, רכז חופים, מים ונחלים, החברה להגנת הטבע
דרור פזנר, אגף מים ונחלים, המשרד להגנת הסביבה
ערן שוסטק, תאגידי מים וביוב, רשות המים
ז'אנה שוב, מסטרנטית, בית-הספר ליערנות ולימודי הסביבה, אוניברסיטת ייל, ארה"ב
ישי שורק, יועץ לשר, המשרד לשיתוף פעולה אזורי
דליה טל, עמותת צלול
אלון זסקו, ראש אגף מים ונחלים, המשרד להגנת הסביבה

7	1	הקדמה
9	2	מאזני מים שפירים נוכחיים בישראל
9	2.1	היצע וביקוש נוכחיים
10	2.2	יתרות מים עתידיות
12	2.3	תמחור מים ומחירי צל
15	3	סקירת המדיניות והחקיקה המסדירות כיום את משק המים בישראל
17	4	פוטנציאל שימור המים במגזר הביתי והעירוני
17	4.1	הרכב צריכת המים הביתית והעירונית
18	4.2	העלאת מודעות במסגרת ניהול ביקוש מים עירוני
19	4.3	שינוי סוגי צמחייה בפארקים וגנים
20	4.4	הפחתת דליפות ואובדני מים
20	4.5	איסוף ואגירה מבזרים של מי גשמים
21	4.6	מים אפורים
23	4.7	סיכום חלופות לשימור מים ביתי ועירוני
25	5	פוטנציאל לשימור מים במגזר החקלאי
25	5.1	הרכב צריכת המים בחקלאות
26	5.2	השפעת העלאת תעריפי המים על צריכת מים שפירים
27	5.3	השפעת חסמי סחר בינלאומיים על צריכת המים בחקלאות
29	6	הפחתת אובדני מים ממאגרים
31	7	סיכום ומסקנות
33	8	מקורות

הקדמה

1

הניתוח שלהלן מבקש לזהות הזדמנויות לחסכון מים שפירים בישראל. בניתוח מבוצעת הערכה של החסכון במים לאור מגוון קווי מדיניות. ניתן לראות את שימור המים הנובע מכל מדיניות פרטנית כ"גזרה" או פרוסה בעוגה שלמה של יעד שימור נתון. המתודולוגיה שמאחורי זיהוי גזרות שימור פותחה על-ידי חוקרים באוניברסיטת פרינסטון בהקשר של הפחתת גזי חממה, ומאז חוקרים רבים בתחומי האקדמיה, הממשל, המגזר הפרטי והמגזר הלא-ממשלתי עושים בה שימוש¹.

מכיוון שמשק המים בישראל מנוהל ברמה הלאומית, תוך שילוב של מים עיליים ומי תהום, מחקר זה אינו מגביל עצמו למי אגן הירדן, אלא מתייחס דווקא לכל הזדמנויות שימור המים השפירים הקיימות בישראל. בעוד שמטרתו הסופית של ארגון ידידי כדור-הארץ - המזרח-התיכון, המממן את המחקר, היא לזהות גזרות שימור מים העומדות לרשות ישראל, על-מנת לאפשר את שיקומה של מערכת הירדן הדרומי, הרי שהמחקר עצמו עוסק בזיהוי הזדמנויות לשימור, לאור מדיניות מסוימת ומגבלות עלות. במידה וצעדי שימור אלו ייושמו, הרי שההחלטה לאן להפנות את המים שייחסכו תשאר כמובן, נתונה להכרעתם של קובעי המדיניות.

המחקר נפתח בסקירה קצרה של משאבי המים הנוכחיים של ישראל, הכוללת סקירה של היצעים, צריכה ותמחור. לאחר מכן ממשיך המחקר ומציג שינויים עתידיים צפויים בהיצע ובביקוש, בייחוד לאור שינויים אקלימיים. בהמשך מוצגת סקירה של חקיקה מרכזית המשפיעה על מדיניות משק המים. בחלקים הבאים מזהות הזדמנויות לשימור במגזר הביתי והמסחרי, במגזר החקלאי, וכן הזדמנויות העולות משדרוג ושיפור תשתיות האגירה וההובלה הארציות. בסיום המחקר מוצגים סיכום הממצאים ומסקנות.

המחקר מנסה להעריך עד כמה שניתן את עלויותיו של כל אחד מצעדי שימור המים. ברבים מן המקרים, הערכות בדבר כמות המים שתיחסך או בדבר עלות צעדי השימור הן משוערות. במקרים אלו מוצגות ההערכות הקרובות ביותר לוודאות, במרבית המקרים, לצד טווח ערכים פוטנציאליים סבירים. המחקר עוסק בעיקר בצעדים לניהול הביקוש, מכיוון שצעדים ממין זה זוהו בעבר כמהווים את האמצעים הזולים ביותר, הפשוטים ביותר מבחינה טכנולוגית והמועילים ביותר מבחינה סביבתית להתמודדות עם תקציב מים קשיח². עם זאת, מחקר זה מזהה גם צעדים אפשריים להגדלת היצע, אשר יובילו לשימוש יעיל יותר במשאבי המים הזמינים. ההערכות מבוססות על מידע זמין, סקירות ספרות וראיונות עם מומחים בתחומים השונים. בסיכומו של המחקר מופיעים תמצית הממצאים, דיון במגבלות המחקר ובהשלכות של ממצאי המחקר בהקשר המדיניות.

1 Pacala and Socolow, 2004; Mui et al., 2007; Nichols et al., 2009; <http://cmi.princeton.edu/wedges>

2 <http://www.wri.org/project/climate-wedges>

2 ראו לדוגמה, רשות המים 2005.

2

מאזני מים שפירים נוכחיים בישראל

2.1 היצע וביקוש נוכחיים

הערכות עבר של התחדשות המשקעים בישראל נעו בין 1500-1800 מיליון מטר מעוקב (מלמ"ק) לשנה. הואיל ומשקעים מתאפיינים באקראיות ותנודתיות גבוהה משנה לשנה, כמות המשקעים בפועל בשנה נתונה עשויה להיות גבוהה או נמוכה במאות מלמ"ק מן הטווח האמור. יתרה מזאת, כפי שיידון בהמשך בהרחבה, מומחים רבים סבורים כי הנתון של 1500-1800 מלמ"ק לוקה בהערכת יתר, וכי כמות המשקעים השנתית מצויה במגמת ירידה.³

ישראל צורכת מים בשיעור זהה או גבוה משיעור ההתחדשות מאז שנות השבעים של המאה העשרים. העלייה בביקוש בעיקר לשימוש ביתי (ומסחרי-עירוני), הטילה עומס הולך וגובר על היצע המים הלאומי. ישראל הגיבה בקיצוץ ההקצאות לחקלאות וביישום מספר שיטות פורצות-דרך לשיפור היעילות הטכנולוגית בשימוש במים במגזר החקלאי, ובכלל זה השקיה בטפטפות ופיתוח גידולים עמידים מליחות, וכן בהגדלת היצע באמצעות שימוש חוזר במי-קולחין והקמת מתקני התפלה. אין ספק כי ישראל היא מהמובילות בעולם בתחומים אלו. צריכת המים בישראל לפי מגזרים מוצגת בטבלה 1. כפי שניתן לראות, שיעור המים השפירים הנצרך במגזר החקלאי הצטמצם באורח משמעותי, תמונת ראי לעלייה בצריכה במגזר הביתי, המהווה כיום את צרכן המים השפירים הגדול בישראל. עם זאת, ערך צריכת המים האבסולוטי במגזר החקלאי נותר עקבי יחסית, כאשר הצמצום בהקצאות המים השפירים זוכה לפיצוי באמצעות השימוש בשפכים מטוהרים (מי-קולחין) ובמים מליחים. החל בשנת 2007, פתחה ישראל בפרויקטים רחבי-היקף להתפלה. נכון לפברואר 2010, ישראל צפויה להתפיל 270-300 מלמ"ק בשנה, בערך שלישי מהצריכה הביתית. הפקת מים מותפלים צפויה לעמוד על 650-750 מלמ"ק בשנת 2020.⁴

3 רשות המים, 2009.

4 Dreizen et al., 2008; אתר רשות המים: <http://www.water.gov.il>.

טבלה 1. צריכת המים בישראל בחלוקה לפי מגזרים 1996-2008 (מלמ"ק)

שנה	סה"כ	ביתי	תעשייה				חקלאות		סה"כ	שנה
			שפירים	שוליים	סה"כ	שטפונות	מליחים	קולחין		
1996	2012.7	604.0	892.3	270.0	76.3	45.7	1284.3	94.5	29.9	124.4
		38%	56%					6%		
1997	2007.8	621.2	854.1	255.4	92.4	61.9	1263.8	87.8	35.0	122.8
		40%	55%					6%		
1998	2165.8	671.7	918.3	271.0	96.4	79.2	1364.9	92.6	36.6	129.2
		40%	55%					6%		
1999	2072.9	681.8	824.3	285.5	100.8	54.0	1264.6	91.0	35.5	126.5
		43%	52%					6%		
2000	1923.7	662.1	729.1	259.7	99.9	48.7	1137.4	90.2	34.0	124.2
		45%	49%					6%		
2001	1800.4	658.4	563.2	266.3	145.1	47.3	1021.9	85.4	34.7	120.1
		50%	43%					7%		
2002	1830.7	688.4	534.9	285.8	145.9	54.0	1020.5	85.4	36.4	121.8
		53%	41%					7%		
2003	1859.6	698.0	562.5	285.0	150.0	47.6	1045.1	83.9	32.6	116.5
		52%	42%					6%		
2004	1954.3	711.8	565.6	327.3	184.5	52.0	1129.4	81.6	31.5	113.1
		52%	42%					6%		
2005	1961.4	715.2	543.8	340.7	189.7	52.4	1126.6	85.1	34.5	119.6
		53%	40%					6%		
2006	1959.1	737.4	519.3	354.1	190.3	44.1	1107.8	83.8	30.0	113.8
		55%	39%					6%		
2007	2071.7	767.3	551.1	386.6	201.5	46.0	1185.2	89.6	29.6	119.2
		54%	39%					6%		
2008	2000.8	758.5	490.7	399.3	188.2	43.2	1121.4	87.9	33.1	120.2
		57%	37%					7%		

מקור: רשות המים, 2009

הערה: הנתונים באחוזים מייצגים שיעור יחסי של צריכת המים השפירים השנתית לפי מגזר.

על אף הקיצוצים בהקצאות המים השפירים לחקלאות, העלייה ביעילות השימוש והגדלת ההיצע, מזה זמן שואבת ישראל מים בכמויות העולות על שיעור התחדשות המשקעים, מה שהוביל להדרדרות חמורה, מבחינה כמותית ואיכותית, הן בנחלים והן באקוויפרים בארץ.⁵ שאיבת היתר גרמה לדלדול העתודות. תפוקת ההתפלה המתוכננת לשנת 2013 ואילך צפויה, אמנם, לסגור את הפער בין ההיצע השנתי לביקוש השנתי, אולם יידרשו מספר שנים נוספות עד שהעתודות המדולדלות ישובו לרמתן בעבר.

2.2 יתרות מים עתידיות

מחקרים עדכניים שערכה רשות המים מצביעים על כך שכמות המשקעים השנתית בטווח הארוך עשויה לעמוד על 1100-1200 מלמ"ק לשנה בלבד, ולא על 1500-1800 מלמ"ק כפי שסברו בעבר, וכי מדדי המשקעים השנתיים מצויים במגמת ירידה בשני העשורים האחרונים. יתרה מזאת, כתוצאה משינויי האקלים הצפויים, תקופות בצורת ממושכות עשויות להפוך

5 נזק סביבתי שכזה תועד בהרחבה במקומות אחרים ולא יפורט כאן.

תדירות וקשות יותר. כמות המשקעים צפויה להצטמצם ב-10% עד שנת 2020 ובעד 20% עד שנת 2050.⁶ בנוסף על כך, עליית מפלס מי הים עשויה לסכן את אקוויפר החוף, המהווה 30% מעתודות המים השפירים הטבעיות של ישראל. טבלה 3 מציגה את יתרות המים הצפויות על סמך משקעים צפויים, יכולת אגירה טכנית, והערכת ביקושים לשנים 2010, 2020 ו-2040. בעוד שההיצע צפוי לגדול ביותר מ-60% במהלך שלושים השנים הבאות, בעיקר עקב התפלה מוגברת, הרי שהביקוש צפוי להמשיך ולצמוח כרגיל, בהיעדר יישומם של צעדים חדשניים לחיסכון במים.

הנתונים בטבלה 2 מייצגים ממוצעים שנתיים. על אף הצהרותיה של רשות המים, לפיהן הגדלת היקף ההתפלה תפתור את המחסור במים בישראל עד שנת 2013, הרי שיידרשו עוד מספר שנים למילויים מחדש של האקוויפרים המדולדלים, של הכנרת ושל מאגרים אחרים, אשר הדלדלו באופן חמור במהלך העשור האחרון.

טבלה 2. יתרות מים חזיות (הנתונים במלמ"ק)

	2040	2020	2010
אוכלוסייה מוערכת (מיליונים)	12.3	9.1	7.7
מים שפירים משאיבה	1170	1170	1170
מים מליחים	230	230	230
מי שטפונות	35	35	35
מי קולחין	760	564	355
התפלה	1170	692	225
סה"כ היצע	3370	2596	1994

	2040	2020	2010
ביתי	1312	974	769
תעשייה	125	95	85
חקלאות	1475	1279	990
השבת מים לטבע	70	50	10
העברה למדינות שכנות	388	198	140
סה"כ ביקוש	3370	2596	1994

מקור: על בסיס נתוני רשות המים, <http://www.water.gov.il>, התחייבויות קיימות ותחזיות המבוססות על מגמות נוכחיות. **הערות:**

1. הצמיחה בשיעור האוכלוסייה מוערכת ב-1.7% עד לשנת 2020 וב-1.5% מאותה עת ואילך.
2. מילוי מחדש מבוסס על ממוצע של 20 שנה בשקלול 10% הפחתה בשל שינויי אקלים ו-10% הפחתה בשל אובדן מזרימת מים לים.
3. כמות מי-הקולחין המוצגת בטבלה 2 נמוכה מזו המוצגת עבור שנים קודמות בטבלה 1, על אף העובדה ששיעור השפכים המטוהרים, וכתוצאה מכך הכמויות האבסולוטיות, דוקא גדל. הפער נובע משקלולם של 40 מלמ"ק לערך של מים שפירים המעורבבים עם מי-קולחין במתקן טיהור השפכים שפד"ן, הנמנים בנתונים הרשמיים המוצגים בטבלה 1 כמי-קולחין, ואילו בטבלה 2 נמנים כמים שפירים.
4. הצריכה הביתית הוערכה ב-107 מ"ק לנפש בשנת 2007, 92 מ"ק בשנת 2010, ו-104 מ"ק ב-2020 ו-2040. הירידה בשנת 2010 מבוססת על הצריכה ב-2009, שהייתה נמוכה מבשנים קודמות כתוצאה משילוב של מסע ההסברה להעלאת מודעות לבצורת ושל העלאת מחירי המים במגזר העירוני.
5. העברות מים למדינות שכנות כוללות 72 מלמ"ק המועברים לרשות הפלסטינית (רש"פ) ו-55 מלמ"ק שהועברו לממלכת ירדן בשנת 2007. בשנים הבאות צפויה כמות המים המועברת לרש"פ לגדול בשיעור של 4% לשנה (מצגת רשות המים, נובמבר 2009, לוועדה הבין-משרדית לעניין שינוי האקלים).
6. נתוני היצע המים מהתפלה לשנת 2010 מבוססים על הפעלת מתקן ההתפלה בחדרה למשך חלק מהשנה בלבד. הנתונים לשנת 2020 ו-2040 מבוססים על הכמויות שחושבו כדרושות על-מנת לאזן את הביקוש באותן שנים.

6 המשרד להגנת הסביבה, 2009.

העברות מים לפלסטינים המבוצעות בהתאם להסכמי אוסלו ולממלכת ירדן בהתאם להסכם השלום הישראלי-ירדני ועל-פי הסדרים מאוחרים יותר בין הצדדים נכללות בטבלה 2 בקטגוריה "העברות למדינות שכנות"⁷. על-פי הסכמים בין צוותי המשא-ומתן הישראליים והפלסטיניים, לפלסטינים תינתן בסופו של דבר גישה מלאה לאקוויפר המזרחי. הפלסטינים דורשים גם חלק גדול יותר מאקוויפר ההר בכללותו וכן גישה ישירה למימי הירדן הדרומי. במסגרת הסדר קבע צפויה אספקת המים למתיישבים ישראליים בגדה המערבית להצטמצם באופן משמעותי ואולי אף להיפסק לחלוטין. הסדרים מדיניים עתידיים בדבר מתיישבים יהודים אינם צפויים להשפיע על ביקוש המים הכולל בישראל עצמה, מכיוון שכל ירידה בצריכת המים שלהם ממקורות בגדה המערבית תוחלף בצריכה מוגברת בישראל עצמה. משכך, ההשפעה נטו על צריכת המים הישראלית צפויה להיות שולית.

2.3 תמחור מים ומחירי צל

על אף שהמים בהם נעשה שימוש במגזרים החקלאי והתעשייתי מוקצים על-ידי הממשלה, צריכת המים בכל שלושת המגזרים העיקריים (חקלאות, תעשייה וביתי) היא פונקציה של מחיר. עם זאת, מחיר המים נקבע על-ידי גופים רגולטוריים עבור כל שלושת המגזרים, ולפיכך אינו משקף את ערך השוק האמיתי או מחיר הצל של המים. ניתן להתייחס למחיר ההתפלה כמייצג את העלות השולית של הפקת מים נוספים. מחיר זה מוערך ב-\$0.56 למטר מעוקב. העלויות בפועל תלויות במחירי האנרגיה, וצפויות לגדול במידה שיופעל מיסוי כלשהו על אנרגיה פחמנית או במידה שיתרחש זינוק במחירי האנרגיה מסיבות אחרות.

על-מנת לחשב את מחיר הצל של מים שפירים, יש לקחת בחשבון גם עלויות סביבתיות חיצוניות הקשורות בהתפלה. ישנן שלוש עלויות סביבתיות חיצוניות הכרוכות בהתפלה: (1) פליטות הנובעות מצריכת אנרגיה (בעיקר פליטות של פחמן דו-חמצני, גפרית דו-חמצנית, תחמוצות חנקן וחומר חלקיקי); (2) הפקעה וניצולת של שטחי חוף; (3) נזק לסביבה הימית כתוצאה משאיבת מי-ים ופליטת תמלחת (תמיסת מי-מלח מרוכזת). עלויות הנזק הסביבתי כתוצאה מפליטות הקשורות בצריכת אנרגיה וכתוצאה מהפקעת שטחי חוף מוערכות בצורה גסה בכ-\$0.19 וב-\$0.06-0.10 למ"ק, בהתאמה.⁸ אמנם חלק מן ההשלכות של ההתפלה על הסביבה הימית זוהו, אך השפעותיהן על המערכת הסביבתית ועל שירותי המערכת הסביבתית עדיין אינם מובנות דיין ועל-כן לא עומדות לרשותנו הערכות עלות. לפיכך יש להתייחס לנתון של \$0.19 למ"ק כהערכת שווי העלות הסביבתית הנובעת מהתפלה כאל הערכה שמרנית הנוטה אל הקצה הנמוך. כאשר מוסיפים עלות זו לעלות תהליך ההתפלה עצמו, הרי שהדבר מעמיד את מחיר הצל על \$0.88-0.92 למ"ק (ראו טבלה 3).

כאשר מבקשים להעריך את עלות השימוש בהתפלה כתחליף פוטנציאלי למים השפירים המסופקים באמצעות המוביל הארצי, מערכת הובלת המים המרכזית של המדינה, הרי שחובה לקחת בחשבון גם את העלויות היחסיות של הובלת המים שאיבה והובלה של מים דורשות אנרגיה רבה.⁹ מתקני התפלה, הממוקמים קרוב יותר למרכזי אוכלוסייה גדולים, הניזונים מהפחתה בעלויות הובלה בהשוואה למוביל הארצי. במידה שתופעל מדיניות הקובעת שיש לשאוב פחות מים אל המוביל הארצי ולהשאירם במערכת נהר הירדן, הרי שיש להפחית את עלויות ההובלה הנחסכות וכן את העלויות החיצוניות הנובעות מהובלה באמצעות המוביל הארצי. במקרה כזה, מחיר הצל המעודכן של מים שפירים יעמוד על \$0.69-0.65 (ראו טבלה 3).

7 נתונים אלו הינם הערכות רשמיות של גורמים חיצוניים ואינם מייצגים את עמדת ידידי כדו"א- המזה"ת, הדוגלת בהקצאת מים על בסיס קריטריונים של הגינות וצורך.

8 נתונים אלו מבוססים על מחיר פחמן של \$30 לטון. להסבר מפורט יותר של עלויות אלה, ראו ההערות לטבלה 3. להסבר מפורט יותר בדבר חישוב עלויות חיצוניות הקשורות בהתפלה בישראל בכלל, ראו Becker (2004) או פארטו (2008).

9 משמעותן של עלויות שאיבת וטיהור מים היא הובלת מים מהכנרת לאזורי מישור החוף הדרומי זולה רק במעט (בערך \$0.10 למ"ק) מהתפלה. פערי מחיר בפועל תלויים במרחק מן הכנרת, ובהינתן שילוב של מים עיליים ומי תהום, החלק היחסי של מי כנרת נצרכים.

קולחין מטוהרים ומים מליחים		
קולחין מטוהרים	עד 100% מן ההקצאה	0.226
	100-108% מן ההקצאה	0.282
	מעל 108% מן ההקצאה	0.338
מים מליחים	עד 100% מן ההקצאה	0.300
	100-108% מן ההקצאה	0.375
	מעל 108% מן ההקצאה	0.450

מקור: רשות המים 2010, <http://www.water.gov.il/NR/rdonlyres/20F7141C-EF2F-4F41-A952-45EF3196649A/0/TarifaiMaim250310.pdf>

הערות:

1. המחירים המוצגים לעיל כוללים רק את עלות ההובלה ואינם כוללים את עלויות טיהור מי-הקולחין.
2. התעריפים נכון ל-1.1.2010, על בסיס שער ההמרה הבין-בנקאי לאותו יום. תעריפים אלו מעודכנים על בסיס קבוע, ושוויים הדולרי משתנה בהתאם לתנודות בשערי המט"ח. לפיכך הם מובאים במסמך זה בעיקר לצורכי המחשה, במטרה להדגים את הפערים היחסיים בתעריפים למגזרים השונים.
3. תעריפים לשימוש חקלאי עשויים להשתנות בהתאם לאזור. התעריפים המוצגים לעיל מייצגים תעריפים אופייניים.
4. התעריפים למי-קולחין מטוהרים הם בגין טיהור באיכות הנדרשת לסוג שימוש בלתי-מוגבל. מי-קולחין לסוגי שימוש מוגבלים הם זולים במעט, ואילו מי-קולחין באיכות גבוהה יתר המופקים במתקן הטיהור שפד"ן הם מעט יקרים יותר.

בשנת 2009 הודיעה רשות המים על תוכניות להעלאת תעריפים באופן שישקף עלויות הפקה בפועל (לא כולל עלויות חיכוניות סביבתיות). תוכניות אלו כללו מדיניות של העלאה משמעותית של התעריף בגין צריכה שולית, כלומר על המדרגה השלישית בשלושת מדרגות התעריף, שתחול על צריכה הגבוהה מ-16 מ"ק לחודש למשק-בית יחיד.¹⁰ בנוסף, קראה הרשות לרפורמה רחבה בתעריפים שתיושם החל בשנת 2010.¹¹ למרות שצעדים אלו היו הכרחיים הן בעיניו של מנהל רשות המים והן לפי עמדתה של וועדה מיעצת חיכוניות, נתקלו שני צעדי מדיניות אלו בהתנגדות ציבורית ופוליטית עזה מצידם של פוליטיקאים ואף מצד מבקר המדינה, שטען כי רפורמות אלה מטילות עול בלתי-צודק על אוכלוסיות עניות.¹²

הניסיון המוקדם שנצבר ביחס לרפורמה הראשונה, שזכתה לכינוי "היטל בצורת" בקרב הציבור, הצביע על כך שהצעד הצליח להפחית דפוסי צריכה בשיעור של עד 20% בהשוואה לשנה הקודמת.¹³ הצריכה המופחתת ניכרה גם בקרב מי שלא הושפעו מהעלייה בתעריף השולי, מה שמעיד על כך שההפחתה נגרמה בחלקה בעקבות מסע ההסברה למודעות ציבורית ולחץ שהופעל על הרשויות המקומיות לצמצם את השימוש במים. יתרה מכך, מחקרים מעידים על כך שרבים, וככל הנראה רוב, בקרב האוכלוסייה כלל אינם מודעים להיקף צריכת המים שלהם,¹⁴ ולפיכך פעלו ככל הנראה בתגובה לחשש מפני העלאות מחירים, שהתבסס על סיקור חדשותי נרחב של הנושא. כתוצאה מן המחאה הציבורית הוקפא היטל הבצורת באופן זמני, ועתידם של שני צעדי מדיניות אלו אינו ברור.

10 זהו נתון מייצג. הסכומים בפועל מותאמים למספר הנפשות בכל משק-בית.
 11 התעריפים לשימוש ביתי במוצגים בטבלה 5 הם לאחר הרפורמה הכוללת. הם אינם כוללים את היטל הבצורת, אשר הוקפא בעת פרסום דו"ח זה.
 12 דו"ח מבקר המדינה, 2009. ועדת החקירה הממלכתית בנושא ניהול משק המים בישראל, 2009.
 13 חובל, 2010.
 14 על-פי מחקר שמציין פלד (2009), 65% מהישראלים לא ידעו כמו מים הם צורכים, ו-77% לא ידעו כמה ישלמו עבור מים.

3

סקירת המדיניות והחקיקה המסדירות כיום את משק המים בישראל

ישנם מספר חוקים ותקנות המסדירים כיום את ניהול משק המים בישראל. הפיקוח הרגולטורי מפוצל בין מספר משרדי ממשלה ורשויות, פיצול המוביל לחפיפה בין תחומי סמכות ולניגודי-עניינים מוסדיים בניהול משק המים הלאומי. בשנת 2008 הוכזו מספר סמכויות בידיה של רשות המים על-מנת לצמצם ככל הניתן את אופייה השברירי של המסגרת הרגולטורית של משק המים; ואולם, קשיים בתיאום הפיקוח הרגולטורי עדיין קיימים בישראל ומגבילים את יעילות ניהול משק המים.

להלן רשימת החקיקה העיקרית המסדירה את ניהול משק המים בישראל:

- **חוק המים, התשי"ט-1959** הוא אמצעי החקיקה המשמעותי ביותר המסדיר את ניהול משק המים בישראל. החוק מצהיר כי כל המים הם רכוש המדינה וקובע כי הממשלה תנהל משאבי מים אלו לטובת הציבור. החוק מקים את נציבות המים (כיום חלק מרשות המים), האחראית להקצאת מים למגזרים מתחרים ולתמחור המים. בנוסף, מוטלת עליה האחריות להגן על מקורות המים הטבעיים. על-פי החוק, ניתן להקצות מים רק למטרות מוכרות. כיום, רק המגזרים החקלאי והתעשייתי מקבלים הקצאות מים, ואילו המגזר הביתי נהנה במידה רבה מגישה בלתי-מוגבלת למים. תיקון לחוק המים משנת 2004 הוסיף את התכליות הסביבתיות והאסתטיות לרשימת המטרות הראויות. קודם לתיקון נטתה ההקצאה לנחלי אכזב עונתיים ולמערכות סביבתיות מימיות אחרות להיות מוגבלת למשאבים שנותרו רק לאחר שכל השימושים האחרים קיבלו את הקצאתם. השינוי, למרות חשיבותו מנקודת מבט משפטית, טרם הביא לגידול מהותי בהקצאה לגופי מים סביבתיים.
- **חוק רשויות נחלים ומעיינות, התשכ"ה-1965** מסמיך את הממשלה (כיום את השר להגנת הסביבה בהתייעצות עם רשויות מקומיות ועם שר הפנים) להקים רשות רגולטורית לעניין נחל או מקור מים מסוים אחר. רשויות אלה מוסמכות לנקוט צעדים להגנה ולשימור הנחל וגדותיו, לצמצום מטרדים ולמניעת זיהום. רשויות נחלים הוקמו עבור נחלי הירקון והקישון. לנהר הירדן אין רשות יחידה המפקחת על ניהולו.
- **חוק הניקוז וההגנה מפני שיטפונות, התשי"ח-1957** מקים רשויות ניקוז לנחלים ספציפיים. רשות ניקוז - ירדן דרומי הוקמה מכוחו של חוק זה. על אף שתפקידם העיקרי של רשויות ניקוז היה תיעול נחלים והבטחת ניקוז ראוי של מי נֶגְגֶר חקלאיים, רשות ניקוז - ירדן דרומי מונה בין מטרותיה הרשמיות גם את ההגנה על איכות המים מפני זיהום ואת התכנון וההגנה על מקורות מים ובכלל זה ערכי טבע.
- **חוק הרשויות המקומיות (ביוב), התשכ"ב-1962** מחייב רשויות מקומיות להקים ולתחזק מערכות ביוב. רצף של תקנות מכוח חוק זה קובע באופן מפורט סטנדרטים מינימליים לרמות טיהור.
- **פקודת בריאות העם, 1940** מעניקה למשרד הבריאות סמכות פיקוח על סטנדרטים למי שתייה. כללים שנקבעו מכוח פקודת בריאות העם קובעים סטנדרטים לטיהור ולשימוש חוזר במי-קולחין לשימוש חקלאי.
- **חוק תאגידי מים וביוב, התשס"א-2001**, מקדם הפרטה ותאגוד של מערכות עירוניות להובלת מים וטיהור שפכים.

תוכניות מתאר ארציות (תמ"א) מס' 34 ו-35 מבקשות לקדם ניהול משולב של משאבי קרקע ומים ככלל, ולקדם פיתוחה של תוכנית-אב לכל נהר ונחל מרכזי בפרט. המנהלת לשיקום נחלי ישראל, שהינה רשות סטטוטורית, הוקמה ב-1993 על-ידי המשרד להגנת הסביבה והקרן הקיימת לישראל (קק"ל) במטרה לקדם ולפקח על שיקומם של הנחלים בישראל. רשות ניקוז - ירדן דרומי, שתחומי אחריותה פרושים מן הכנרת בצפון ועד נחל בזק שעל הקו הירוק בדרום, הקימה וועדת היגוי לירדן הדרומי אשר הכינה, בחסותו של המשרד להגנת הסביבה, כתב סמכויות להכנת תוכנית-אב לשיקום הנהר. השלמתה של תוכנית-האב צפויה בשנת 2011.

ישנם מספר חוקים ותקנות אחרים המשפיעים על השימוש במים, איכות המים, או על היבטים אחרים של ניהול נחלים, אשר אינם נזכרים לעיל. בין אלו ניתן למנות חקיקה בנושאי טיפול בפסולת מוצקה, בריאות הציבור, רישוי עסקים, תכנון ובנייה ונושאים נוספים.

4

פוטנציאל שימור המים במגזר הביתי והעירוני

4.1 הרכב צריכת המים הביתית והעירונית

כאמור לעיל, צריכת המים הביתית והעירונית מהווה כיום את נתח צריכת המים השפירים הגדול ביותר בישראל. בשנים 2005-2007 עמדה צריכת המים במשקי-הבית על בערך 66 מ"ק לנפש לשנה (טבלה 5). מתוך אלו, הדחת המים בשירותים ורחצה היו שני השימושים הפרטיים הגדולים ביותר, כאשר כל אחד משניהם היווה 35% מן השימוש במשקי-הבית. צריכת משקי-הבית מהווה מעל 62% מן הצריכה העירונית. שימושים עירוניים אחרים במים, כגון השקיית פארקים וגנים ציבוריים, שימוש מסחרי ושימושים עירוניים אחרים שלא למגורים, מהווים צריכה נוספת של 31 מ"ק לנפש, בערך 29% מן השימוש העירוני. אובדן מים כתוצאה מדליפות במגזר העירוני מהווה כ-10-15% נוספים של מים מובלים (הנתונים בדבר אובדן מים שנויים במחלוקת, לפי הדעה המקובלת ישנם הבדלים משמעותיים בין רשויות מקומיות שונות¹⁵).

טבלה 5. צריכת מים ביתית ועירונית לפי שימוש

שימושים	%	ליטר לנפש ליום	מ"ק לנפש לשנה
הדחת מים בשירותים	35%	60	21
שתייה, בישול ושטיפת כלים	20%	30	12
רחצה	35%	60	21
כביסה ונקיון	5%	8	3
גינון ביתי	5%	8	3
סה"כ צריכת במשקי-בית	100%	166	66
גינון עירוני			17
שימוש מסחרי ושימושים עירוניים אחרים שלא במשקי-בית			9
דליפות ואובדנים			16
שונות			5
סה"כ צריכה ביתית ועירונית			107

מקור: אתר רשות המים, <http://www.water.gov.il>.
הערה: מבוסס על נתוני 2005-2007.

קיימות מספר אפשרויות לצמצום צריכת המים ולשיפור יעילות השימוש במים במגזר הביתי והעירוני. אפשרויות שנבחנו במחקר זה כוללות העלאת מודעות, שינויים בסוגי הצמחייה בגנים ובפארקים, הפחתת אובדני מים כתוצאה מדליפות, אגירת מי גשמים ושימוש חוזר במים אפורים (מים הממוחזרים במסגרת משק-הבית). כל אחת מן האפשרויות תידון בנפרד להלן.

כאמור לעיל, רפורמות בתעריפים מהוות אף הן מרכיב אינטגרלי בכל תוכנית לניהול ביקושי מים. בהינתן מחויבותה המוצהרת של הממשלה לתמחור מים באופן שישקף את מחיר ההפקה בפועל וליישום עקרון "המזהם משלם", ברור כי תעריפים גבוהים יותר הם בגדר הכרח. גיבושה של הערכה בפועל של גמישות הביקוש למים במגזר העירוני על-מנת לחשב את החסכון במים והעלות הכלכלית של רפורמות שונות בתמחור מים מצויה מעבר לגדריו של מחקר זה. משכך, צעדים בתחום תמחור המים אינם נכללים במסגרת אפשרויות המדיניות שנבחנו. עם זאת, יש לציין כי בעוד הביקוש למים במגזר הביתי והעירוני הוא קשיח יחסית באופן כללי, הרי שאינו קשיח לחלוטין. למעשה, מספר מחקרים בתחום הביקוש העירוני למים שנעשו ברחבי העולם הראו שרמות הגמישות נוטות לנוע בטווח של 0.3 עד 0.8, כלומר שעלייה של 10% במחיר תביא לירידה של 3%-8% בצריכה.¹⁶ מחקר שנעשה בנושא ביקושי מים בירושלים העלה כי הגמישות עשויה להיות נמוכה, ולהגיע לרמה נמוכה של 0.18-17. ואולם, הביקוש עודנו מגיב לתמחור, וברור שיש לשקול רפורמה בתעריפים כחלק חיוני במסגרתה של כל מדיניות להורדת צריכת המים.

4.2 העלאת מודעות במסגרת ניהול ביקוש מים עירוני

בתגובה לבצורת הנוכחית, השיקה רשות המים במהלך השנים אחרונות מסעות הסברה במטרה להעלות את מודעות הציבור לצורך בשימור מים. מסעות הסברה אלו כללו שימוש בידוענים בטלוויזיה, ברדיו, בתקשורת הכתובה ובשלטי חוצות, ביחידות לימוד בבתי-הספר, בחלוקת חומר לתלייה במקומות עבודה ובמבני ציבור ועוד. הדעה הרווחת היא שמסעות ההסברה זכו להצלחה מסוימת בהפחתת הצריכה. מסעות הסברה אחרים, כגון חלוקת מסננים לחסכון במים ("חסכמים") שיוקנו בברזים, בעלות נמוכה יחסית, טרם יצאו לפועל.

שלושה תרחישים נבחנו בהקשר של פוטנציאל לחסכון, ומדורגים כבעלי פוטנציאל נמוך, בינוני או גבוה לשימור מים. פירוש הנחות היסוד מאחורי התרחישים וכמות המים המשוערת שתיחסך במסגרת כל אחד מהם מוצגים להלן בטבלה 6. במהלך שנת 2009 הראתה ישראל שהתרחיש המדורג גבוה הוא אכן אפשרי, כאשר נרשמה הפחתה של כמעט 20% בשימוש הביתי הכולל, כתוצאה משילוב של העלאת מודעות ותמחור.¹⁸ השאלה האם ניתן לשמור על הפחתה זו בטווח הארוך והאם ניתן להשיג הפחתות נוספות בקלות נותרה פתוחה, מכיוון שמסע ההסברה קרא להקרבה מוגבלת בזמן על-מנת להימנע מבצורת. עם זאת, התוצאות הראשוניות הן לכל הפחות מעודדות. במדינות אחרות ניתן למצוא דוגמאות להפחתות בשיעורים שמעל 40%, במידה רבה כתוצאה ממסעות הסברה להגברת מודעות. באותם מקרים, הרמות הראשוניות של שימוש במים לנפש היו גבוהות מאשר בישראל, מה שהפך את ההפחתה באחוזים לפשוטה יותר.

חשוב לציין שצריכה מופחתת מביאה לעלויות מופחתות, ובכך הופכת אפשרויות אלה לרצויות הן מן ההיבט הסיביתי והן מן ההיבט הכלכלי. ביקוש מופחת יצמצם את הצורך בהתפלה, ובכך יחסכו עלויות הטיהור, ההובלה והעלויות החיצוניות. ואולם, אין המדובר ברווח נקי בלבד, שכן צריכה מופחתת תפחית גם את כמות השפכים הזמינים לשימוש חוזר. יתרה מכך, השפכים שיופקו יהיו בעלי ריכוז גבוה יותר של מזהמים, ולכן סביר להניח שיצריכו טיהור נוסף. לפיכך, יש להפחית את עלויות הצמצום בשפכים מן הרווחים הנובעים מהחסכון בעלויות התפלה. בהנחה שעלות מסע הסברה להגברת מודעות תהיה בערך 10 מיליון דולר, העלות על מ"ק שייחסך תנוע בין \$0.07 ל-\$0.13. כאשר לקוחים בחשבון את עלויות ההתפלה, ההובלה נחסכות ועלויות טיהור השפכים, הרי שזה מעמיד את העלות על בערך 10% מעלות מים מותפלים.

16 ראו, לדוגמה, Baumann et al, 1998; Dalhuisen et al., 2003; Fredrick et al., 1996; Olmstead, 2007.

17 Dahan and Nisan, 2007.

18 חובל, 2010.

טבלה 6. חסכון במים כתוצאה מהעלאת מודעות במגזר הביתי

גבוה	בינוני	נמוך	
10%	10%	10%	הדחת מים בשירותים
10%	10%	10%	שתייה, בישול ושטיפת כלים
30%	20%	10%	כביסה ונקיון
40%	30%	20%	רחצה
40%	30%	20%	גינון ביתי

13.8	11.9	8.4	מ"ק לנפש לשנה
20.9%	16.8%	12.7%	% מכלל צריכת משק-הבית
125.5	101.0	76.4	חסכון במים במלמ"ק לשנה

הערה: נתון מלמ"ק לשנה מבוססת על הערכת האוכלוסייה בשנת 2020.

4.3 שינוי סוגי צמחייה בפארקים וגנים

השקיית פארקים וגנים אחראית לכמעט 20% מן הצריכה הביתית והעירונית. חלק ניכר מן הצמחייה - פרחים, עציצים, שיחים ועצים - בפארקים ובגנים, הן ציבוריים והן פרטיים, הם עתירי מים. על פי שיחות שנערכו עם אדריכלי נוף, תוכנית-האב לחסכון במים של רשות המים ודו"חות של המשרד להגנת הסביבה,¹⁹ החלפת צמחייה מסוג זה בזנים הצורכים פחות מים ושיטות השקיה משופרות עשויות להביא לירידה של 50% בצריכת המים לצורכי השקיה עירונית.

שוב, יש לקול שלושה תרחישים אפשריים הנבדלים באחוז הפארקים והגנים שיחליפו זני צמחייה ושיטות השקיה - נמוך (25%), בינוני (50%) וגבוה (75%) (ראו טבלה 7). תרחישים אלו יביאו לחסכון במים של 23, 46 או 68 מלמ"ק לשנה, בהתאמה. הדבר יוביל גם לחסכון בכסף במובן של המנעות מהצורך בהתפלה ובהובלה. ואולם, מעבר זה לא יהיו נטול עלויות. העלויות יכללו מסע הסברה, המוערך בששה מיליון דולר, וכן עלויות רכישתם של צמחים חדשים ועבודה. כפי שניתן לראות בטבלה 7, אנו מניחים גם תשלום של תמריץ ממשלתי חד-פעמי ועלות הון של 10%. בהינתן הנחות אלה, התועלות הכלכליות יעלו על העלויות נטו ב-\$0.39 לכל מטר מעוקב מים שנחסכים.

טבלה 7. מעבר לצמחייה עם תצרוכת מים נמוכה יותר בפארקים וגנים

גבוה	בינוני	נמוך	
75%	50%	25%	גנים שמבצעים מעבר (%)
7.5	5	2.5	מים נחסכים (מ"ק לנפש לשנה)
68	46	23	מים נחסכים (מלמ"ק לשנה)

דולר (במיליונים) לשנה			דולר למ"ק	
59.16	40.02	20.01	0.87	עלויות התפלה והובלה נחסכות
8.84	5.98	2.99	0.13	עלויות סביבתיות נחסכות
68	46	23	1.00	סה"כ תועלת
41.48	28.06	14.03	0.61	עלויות*
26.52	17.94	8.97	0.39	תועלות נטו

*הנחות עלות

7,500\$	עלות השקעה לדונם
1,900\$	תמיכה ממשלתית (חד-פעמית)
0.48\$	תמיכה ממשלתית לדונם
190\$	עלויות הון (בשיעור 10%) לשנה
400	מ"ק נחסכים לדונם

19 רשות המים, 2005; המשרד להגנת הסביבה, 2009.

4.4 הפחתת דליפות ואובדני מים

אובדני מים במערכת ההובלה, אותם מודדים באמצעות חישוב המים המוזרמים אל מערכת ההובלה בהפחתת צריכת המים שנמדדה במונה אצל משתמש הקצה, מהווים 10%-15% מצריכת המים הביתית.²⁰ מרביתם נובעים מדליפות במערכת, אך ייתכן וניתן לשייך את חלקם לחיבורים לא חוקיים ושימושים אחרים ללא מונה. שיעור אובדני מים כזה אינו נחשב גבוה ביחס לסטנדרטים בינלאומיים. באזורים עירוניים רבים הן במדינות מתפתחות והן במדינות מתועשות קיימים שיעורים כפולים ואף משולשים מאלו הקיימים בישראל. תופעה זו נפוצה במיוחד בערים בעלות תשתיות מיושנות. עם זאת, ניתן להפחית את שיעורי אובדני המים בישראל.

בשלושת התרחישים שנבדקו מופחתים אובדני המים בשיעור של 20%, 35% ו-50%. הפחתה זו מביאה לחסכון במים של 29, 51 או 73 מלמ"ק לשנה, בהתאמה (ראו טבלה 8). חישוב החסכון בעלות בגין הפחתת דליפות עומד על \$1.05 למ"ק נחסך (בהתאם להנחות שהוצגו ביחס לשתי חלופות השימור דלעיל). עלות שדרוג התשתיות מוערכת ב-\$0.30-\$0.60. לפיכך, נקיטת צעדים אלו תוביל לחסכון נטו בעלות העומד על \$0.45-\$0.75 למ"ק.

טבלה 8. הפחתת דליפות ואובדני מים

נמוך	בינוני	גבוה		
20%	35%	50%	אובדנים שהופחתו (%)	
3.2	5.6	8	מים נחסכים (מ"ק לנפש לשנה)	
29	51	73	מים נחסכים (מלמ"ק לשנה)	

דולר למ"ק	דולר (במיליונים) לשנה			
0.30-0.60	8.7-17.4	15.3-30.06	21.90-43.80	עלויות (הערכה גסה)
1.05	30.45-60.90	53.55-107.10	76.65-153.30	תועלות (עלויות שנחסכו)
0.45-0.75	13.05-52.20	22.95-91.80	32.85-131.40	תועלות נטו

הערה: התועלות אינן כוללות השפעות סביבתיות.

4.5 איסוף ואגירה מבוזרים של מי גשמים

על פי דיווחים מסוימים, קרוב ל-100 מלמ"ק מים אובדים כתוצאה ממי נגר שמקורם במי גשמים ושטפונות, שאינם נאספים באזורים עירוניים בישראל.²¹ אגירת מי גשמים באזורים עירוניים דורשת הן תשתיות מתאימות והן שטחי אגירה. בהתחשב בעובדה שאירועי סערה משמעותיים המייצרים כמויות גדולות של מי נגר מתרחשים בתדירות נמוכה, בכך ששטחים מתאימים לאגירה אינם זמינים בל מקרה ומקרה באיזורים בנויים, ובכך שהעלות האלטרנטיבית של קרקעות באזורים עירוניים היא גבוהה למדי במרבית המקרים, רבים מאמינים כי מתקנים רחבי-היקף לשימור מים באזורים עירוניים בישראל אינם מוצדקים מבחינה כלכלית בשלב זה.²² על אף האמור לעיל, הקרן הקיימת לישראל מפתחת פרויקט פיילוט לאגירת מי גשמים בשטח עירוני,²³ שתוצאותיו אינן ידועות בשלב זה. מכיוון שמעמדם של פרויקטים מעין אלו מוטל בספק ומכיוון שבכלל מקרה הם משולבים במסגרת הערוכותיהם של הרשויות בדבר משאבים עתידיים זמינים, הם אינם נדונים ביתר הרחבה במסמך זה.

עם זאת, במדינות רבות נאספים מי גשמים לאו דווקא באמצעות מערכות מרכזיות ורחבות היקף לאגירת מי שטפונות, אלא באמצעות במערכות המתקנות על גגות ובגינות הבתים. בישראל, יהיה ערכן של מערכות כאלה רב ביותר בעיקר באזורי החוף, לאגירת מים אשר בהיעדרן יזרמו ישירות לים בלי שינוצלו. נכון להיום, משרד הבריאות טרם אישר שימוש במערכות איסוף מבוססות-גגות מסוג זה. הערכתנו את פוטנציאל חסכון המים מבוססת על ההנחה שאישור לא יהווה מחסום. אין בנמצא נתונים באשר לשאלה כמה מים ניתן לאגור באמצעות מערכות איסוף מבוזרות מבוססות-גג, ויש לציין שלא כל המים שייאגרו באמצעות מערכות כאלה יהוו חסכון במים נטו, שכן אילולא היו נאגרים היו חלק מן המים מוזרמים לצורך מילוי מחדש של מי התהום. יתרה מזאת, יש לציין שלא כל הבניינים מתאימים להתקנה של מערכות אגירה מסוג זה.

20 אילון, 2009.

21 שמואלי, 2008א.

22 שמואלי, 2008ב.

23 שמואלי, 2008א; המשרד להגנת הסביבה, 2009.

בהנחה שתחויב בנייתם של כל המבנים החדשים באופן שיאפשר אגירת מי גשמים ושכאחוז מסוים מן המבנים הקיימים יותקנו מערכות לאגירת מי גשמים, חישובינו מעלים כי ניתן יהיה לשמר בין 4 ל-13 מלמ"ק לשנה עד שנת 2020 ובין 15 ל-24 מלמ"ק עד שנת 2040 (ראו טבלה 9). על סמך הערכה גסה של 350 מ"מ משקעים שייאגרו מדי שנה,²⁴ מבנים חדשים שיתווספו להיצע הדיור הקיים בקצב של 1.4% לשנה, והשקעה ראשונית של כ-30000\$ לכל מבנה, עולה כי עלויות נטו של מדיניות זו צפויות להיות גבוהות מהחסכון נטו בעלויות, בפער של כ-1.55\$ למ"ק. חישוב זה אינו כולל עלויות אפשרויות שידרשו לצורך טיפול בגורמי סיכון ומטרדים שעשויים להתרחש, כגון התרבות יתושים, נזק לגגות וכו'. לאור העובדה שכמות המים הנחסכים באופן פוטנציאלי היא יחסית מצומצמת ואילו העלויות גבוהות באופן יחסי, נראה שמערכות איסוף מבוזרות מבוססות-גג אינן מהוות אמצעי יעיל לשימור מים בהיקף נרחב בישראל, גם אם הן עשויות להיות יעילות עבור משקי-בית מסוימים. למעשה, מערכות כאלו הותקנו במספר משקי-בית והתגלו כבעלות ערך הן בהיבט הישיר של שימור מים והן בהיבט חינוכי, כמדגישות את היכולת לפעולה אישית.

טבלה 9. איסוף ואגירת מי גשמים

מבנים חדשים	מבנים קיימים	מ"מ משקעים	מ"מ משקעים	מ"מ משקעים
100%	100%	100%	100%	100%
0	10%	30%	10%	30%
4	7	13	7	13
15	18	24	18	24

דולר למ"ק	דולר למ"ק	דולר למ"ק	דולר למ"ק	דולר למ"ק
0.87	13.05 / 3.48	15.66 / 6.09	20.88 / 11.31	20.88 / 11.31
0.13	1.95 / 0.52	2.34 / 0.91	3.12 / 1.69	3.12 / 1.69
1.00	15.00 / 4.00	18.00 / 7.00	24.00 / 13.00	24.00 / 13.00
2.14	32.10 / 8.56	38.52 / 14.98	51.36 / 27.82	51.36 / 27.82
1.14	17.10 / 4.56	20.52 / 7.98	27.36 / 14.82	27.36 / 14.82

4.6 מים אפורים

שימוש חוזר של מים במשקי-הבית (מים אפורים) הוא חלופה נוספת לשימור מים. מערכות מסוג זה ממחזרות מים משימושים דוגמת רחצה ובישול לשימושים כגון הדחת מים בשירותים וגינון, שאינם מצריכים מים באיכות שתייה. מערכות מסוג זה לא רק מציעות חסכון פוטנציאלי במים עבור משקי-הבית, אלא גם מצמצמות את הצורך בהובלת וטיהור שפכים, וחוסכות את העלויות הסביבתיות הישירות והעקיפות.

בניגוד לשימוש חוזר במי-קולחין, תחום בו ישראל היא מובילה עולמית, נעשתה התקדמות מועטה בלבד בתחום מערכות המים האפורים בישראל. ישנן מספר סיבות להימנעות היחסית משימוש במערכות מים אפורים בישראל:

- מערכות מים אפורים ביתיות מצריכות מערכות צנרת חדשות ונפרדות, מתקני אגירה ותקני בנייה חדשים, הכרוכים הן בעלויות תשתית והן בעלויות מנהליות;
- משרד הבריאות טרם אישר שימוש נרחב במים אפורים, למרות קיומו של לחץ ציבורי ניכר, ובכלל זה הצעת-חוק פרטית שהוגשה בכנסת;
- שימוש חוזר במים אפורים לגינון והשקיה יוביל, סביר להניח, להשפעות שליליות על איכות הקרקע ועל איכות מי התהום.
- למרות שיופקו פחות שפכים, השפכים שכן יופקו יהיו באיכות גרועה יותר (מרוכזים יותר) ויגדילו עלות הטיהור, הגדלה שתקזז חלק מן החסכון הנובע מצמצום הכמויות המובלות.

כיום, מרבית השפכים הביתיים עוברים לשימוש חוזר בחקלאות. על-ידי צמצום הכמויות הכוללות של מי שפכים מופקים, יצמצמו המים האפורים את עלויות הובלת וטיהור המים עבור משקי-הבית, אך יפחיתו את כמות מי השפכים הזמינים לטיהור ולשימוש חוזר עבור החקלאים.

24 לא כל המשקעים, העומדים על ממוצע של 500-600 מ"מ באזורי מישור החוף, ניתנים לאיסוף ואגירה.

- קיימות מספר מערכות לשימוש חוזר במים אפורים. מחקר זה בוחן שתי מערכות כאלה:
 - מערכת בה מים אפורים מועברים לשימוש בבית עצמו באמצעות הזרמת מים ממקלחות וכיורים למכלי הדחה בשירותים, כך שלא נעשה שימוש במים שפירים להדחה בשירותים.
 - מערכת בה מים אפורים משמשים להשקיית גינות.

כל שלושת התרחישים שנבחנו עבור המערכת הראשונה מניחים שמערכות מים אפורים יותקנו בכל המבנים החדשים החל בשנת 2015. הם נבדלים בהנחותיהם לגבי שיעור המבנים הקיימים בהם יעשה שימוש במים אפורים, כאשר 0%, 10% ו-30% מהמבנים הקיימים יעברו למערכות מים אפורים בתרחישים הנמוך, הבינוני והגבוה, בהתאמה. על-פי הנחות אלה, יושג חסכון שנתי של 13, 27 או 55 מלמ"ק עד שנת 2020, ושל 87, 101 או 129 מלמ"ק עד שנת 2040 (ראו טבלה 8). בהסתמך על הערכות שבוצעו על-ידי פארטו הנדסה,²⁵ חברת יעוץ ישראלית, התועלות הכלכליות למ"ק מים שנחסכים יעמוד על \$1.34. העלויות צפויות להיות שונות בין מבנים קיימים ומבנים חדשים, שכן התקנה מחדש במבנים קיימים צפויה להיות יקרה בהרבה. העלויות צפויות לעמוד על \$2.21 למ"ק עבור מבנים חדשים ועל \$5.50 עבור מבנים קיימים. לפיכך, העלויות נטו צפויות לעמוד על \$0.87 ו-\$4.16 עבור מבנים חדשים וקיימים, בהתאמה.

ראוי להזכיר לפחות שתי הסתייגויות ביחס לנתונים לעיל. ראשית, הערכות תועלת ועלות אלה מתייחסות רק להתקנת מערכות מים וחסכון בהפקת והובלת מים. הן אינן לוקחות בחשבון את העלויות הסביבתיות בגין הימנעות מהתפלה, בגין התקנת מערכות צנרת כפולות, או בגין השינוי בהרכב מי השפכים הנפלטים. עלותם של חלק מן הנזקים הסביבתיים הצפויים הן אמנם בלתי-ידועות, אך סביר להניח שלא יהיו גבוהות מספיק עד כדי קיזוז העלויות נטו. שנית, הערכת העלות-תועלת היא ברמה הלאומית, ולא ברמה האישית. עלות המים מנקודת מבטו של הצרכן הפרטי גבוהה יותר (לעיתים פי שלושה ויותר) מן העלות בפועל של הובלה וטיהור. משכך, עבור הצרכנים הפרטיים במבנים חדשים, התקנת מערכות מים אפורים תהיה במרבית המקרים הגיונית מבחינה כלכלית.

טבלה 10. שימוש חוזר במים אפורים (להדחת מים בשירותים)

מבנים חדשים (% החל ב-2015)	נמוך	בינוני	גבוה
מבנים קיימים (% החל ב-2015)	0	10	30
מים נחסכים עד 2020 (מלמ"ק לשנה)	13	27	55
מים נחסכים עד 2040 (מלמ"ק לשנה)	87	101	129

מבנים חדשים	מבנים קיימים	תועלות (דולר למ"ק)
עלויות (דולר למ"ק)	עלויות נטו (דולר למ"ק)	1.34
2.21	0.87	5.50
4.16		

מקור: פארטו הנדסה, 2007.

במסגרת המערכת השניה, בה משמשים מים אפורים להשקיית מדשאות וגינות, יהיו עלויות התשתית נמוכות במידה משמעותית. שלושת התרחישים שנבחנו נבדלים בשיעור יישומן של המערכות ובשימושן הסופי. תרחישי שיעור היישום הנמוך, הבינוני והגבוה יחסכו 26, 76 או 116 מלמ"ק, בהתאמה, עד שנת 2020, ו-48, 102 או 152 מלמ"ק עד שנת 2040. התועלת הכלכלית הנובעת מחסכון בהובלה יעמדו על \$0.87 למ"ק לערך. שינויים בעלויות אלה מבוססים על סוג הגינה המושקית - פרטית או ציבורית (ראו טבלה 11). עלויות נטו למים אפורים להשקיה מוערכות ב-\$1.26 ו-\$0.45 למ"ק עבור גינות פרטיות וגנים ציבוריים, בהתאמה. גם במקרה זה, עלויות אלה אינן כוללות עלויות סביבתיות, שבמקרה זה צפויות לכלול גם זיהום אפשרי של הקרקע והדרדרות באיכות מי תהום.

טבלה 11. שימוש במים אפורים (להשקיית פארקים וגנים)

גובה	בינוני	נמוך	
75	50	25	גנים ציבוריים מושקים (%)
35	15	0	גינות פרטיות מושקות (%)
118	76	36	מים נחסכים עד 2020 (מלמ"ק לשנה)
156	102	48	מים נחסכים עד 2040 (מלמ"ק לשנה)

גינות פרטיות	גנים ציבוריים	
0.87	0.87	תועלות (דולר למ"ק)
2.13	1.32	עלויות (דולר למ"ק)
1.26	0.45	עלויות נטו (דולר למ"ק)

מקור: פארטו הנדסה, 2007.

4.7 סיכום חלופות לשימור מים ביתי ועירוני

מבין שש החלופות שנבחנו, נראה כי שלוש מציעות חסכון אמיתי בעלויות: העלאת מודעות, שינוי בצמחייה ובשיטות גינון, והפחתת אובדני מים. לפיכך, יש לקדם את יישומן במסגרת סדר- העדיפויות, שכן הן מציעות הן תועלות סביבתיות והן תועלות כלכליות. שלוש חלופות אלה יובילו לשימור של עד 267 מלמ"ק בשנה, קרוב לשליש מהצריכה הביתית והעירונית הצפויה. איסוף ואגירת מי גשמים ומערכות מים אפורים הראו פוטנציאל לשימור מים אך הן חלופות יקרות באופן יחסי, שעלויותיהן גבוהות מעלויות התפלה. החסכון הפוטנציאלי במים והעלות למטר מעוקב נחסך מוצגות בתמצית בטבלה 12.

טבלה 12. סיכום חסכון פוטנציאלי במים במגזר הביתי והעירוני

קבוצת עלות	גזרת מדיניות	חסכון במים עד 2020 (מלמ"ק לשנה)			עלות (דולר למ"ק)	
		גובה	בינוני	נמוך	ברוטו	נטו
עלות נמוכה	העלאת מודעות	126	101	76	0.12	-1.22
	צמחים חסכוניים במים	68	46	23	0.61	-0.39
עלות בינונית	אובדני מים מופחתים	73	51	29	0.45	-0.6
	איסוף מי גשמים מבוסס-גגות	13	7	4	2.14	1.14
עלות גבוהה	שימוש במים אפורים (שירותים)	55	27	13	2.21	1.34
	שימוש במים אפורים (השקיה)	116	76	36	1.32	0.45

5

פוטנציאל לשימור מים במגזר החקלאי

5.1 הרכב צריכת המים בחקלאות

על אף שחלקה של החקלאות כצרכנית משאבי המים השפירים הלאומיים הצטמצם בהדרגה במהלך שני העשורים האחרונים, הרי שאם נכלול את השימוש במי-קולחין ובמים מליחים, היא עודנה המגזר הצורך את כמות המים הגדולה ביותר בישראל. חלקה של החקלאות בצריכת המים השפירים בישראל עומד על קרוב ל-40%, ועל יותר מ-50% מצריכת המים הכוללת (ראו טבלה 1). בהשוואה, המגזר החקלאי תורם רק 1-2% לערך מן התוצר הלאומי הגולמי (תל"ג) והתעסוקה (למ"ס, 2009).

טבלה 13 מציגה נתוני צריכת מים במגזר החקלאי בחלוקה לפי סוגי גידולים, נכון לשנת 2007. הדריים וגידולי מטעים אחרים מהווים קרוב למחצית מכלל צריכת המים השפירים והמים בכללותם, וגידולי ירקות מהווים קרוב לרבע נוסף. טבלה 14 מבחינה גם בין גידולים המיועדים ב לצריכה בשוק המקומי לבין כאלו המיועדים ליצוא.

טבלה 13. צריכת מים חקלאית לפי סוג גידול (2007)

סוג מים	שוק עיקרי*	שפירים	מליחים	קולחין	אחר (מי שטפונות)	סה"כ
הדריים	1	28	5	145	0	175
גידולי מטע אחרים	1-0	262	10	50	29	351
מספוא	0	46	0	20	0	66
אגוזים וכותנה	1	25	0	64	35	124
ירקות	1	139	76	60	0	275
פרחים	1	41	5	5	0	51
בעלי-חיים	0	35	0	0	0	35
חקלאות ימית	0	11	49	0	45	106
סה"כ		587	145	345	109	1186

מקור: רשות המים, 2009; משרד החקלאות, 2009.

* הערה: 0 = שוק מקומי; 1 = יצוא

הנתונים מבוססים על צריכה לשנת 2007, ומעודכנים על-פי ערכי שפכים נוכחיים.

5.2 השפעת העלאת תעריפי המים על צריכת מים שפירים

כעקרון, מחיר המים השפירים לחקלאות מכסה את עלות השאיבה וההובלה. ככזה, הוא גבוה יותר ממחיר המים לחקלאות ברוב מדינות העולם. עם זאת, המחיר עודנו נמוך ממחירי השוק בישראל, ועומד על פחות ממחצית המחיר של מים מותפלים, ולכן עדיין ניתן להתייחס אליו כאל מחיר מסובסד. היות מחיר המים השפירים לחקלאות נמוך ממחיר השוק מצביעה על קיומן של הזדמנויות, בעלות נמוכה יחסית, לחסכון במים במגזר זה.

לחקלאות מספר רב של השפעות סביבתיות, הן חיוביות (דוגמת שימור של שטחים ירוקים אל מול סכנה מתמדת של בנייה ופיתוח) והן שליליות (דוגמת סחיפת קרקע והפצת חומרי הדברה בקרקע ובמים). חקלאות, ככל שהיא נושאת עימה השלכות סביבתיות חיוביות, מצדיקה תמיכה ממשלתית, אך תמיכה זו לא צריכה לבוא בדמותן של סובסידיות מים. הדבר נכון במיוחד כשמדובר בחקלאות שאין עימה תועלות כאלה, דוגמת גידולי חממות, שבהם השימוש במים כמעט אינו נבדל משימושים תעשייתיים במים.

באופן דומה, חקלאות מספקת למדינה בטחון תזונתי, ולפיכך ניתן לטעון שהיא מספקת שירות לאומי. ואולם, נימוק זה אינו תקף כשמדובר בגידולים למטרות יצוא או גידולים לא למאכל דוגמת כותנה. ככל שטיעון זה תקף, עולה השאלה האם התרומה לבטחון התזונתי גוברת על הדלדול הנגרם לעתודות המים ולנזקים הסביבתיים הכרוכים בכך.

כאשר משווים את מחיר המים לפי סוג הגידול, המשתנה מאזור לאזור, עם נתון בסיסי של מחיר מים מותפלים (המותאם תוך חישוב עלויות הובלה), הרי שניתן להעריך את כמות המים היחסית שניתן לחסוך ובכך להימנע מהתפלה. טבלה 14 מציגה נתונים אלו, לצד הערכת הרווחיות היחסית של כל גידול. כאשר ניגשים לפרש נתונים אלו ראוי לציין מספר הערות. ראשית, השקייתם של רבים מן הגידולים מתוכננת להתבסס בעיקר על מי-קולחין כבר בעתיד הקרוב. שנית, מחירי גידולים, בעיקר גידולי מטע רווחיים כדוגמת תפוחים, עשויים להיות תנודתיים במיוחד. שינויים ברווחיותם היחסית עשויים להפוך את הקיצוץ באספקת המים שלהם למוצדקת פחות מבחינה כלכלית. שלישית, ניתן להניח שלפחות חלק מהחסכון במים הנובע מגידולים בעלי רווחיות נמוכה יתועל מחדש לגידולים בעלי רווחיות גבוהה, ומשכך ישאר במגזר החקלאי. לבסוף, גידולם של גידולים יוקרתיים לא ייפסק, ובמקרים כאלה העלאת התעריפים תהווה לא יותר מהעברת כספים מן החקלאים אל ספקי המים.

עלויות העלאת תעריפים במגזר החקלאי כוללות הפסד רווחים לחקלאים, הפסד של עלויות אבודות בתשתיות, השפעות של אבטלה ממושכת במגזר החקלאי, והפסד שירותים סביבתיים במובן של שימור שטחים ירוקים ויצירת בתי-גידול לחי ולצומח.²⁶ כעקרון, אבטלה אינה נחשבת לעלות במרבית המודלים הכלכליים, המניחים מצב של תעסוקה מלאה. ואולם, אם העלאת התעריפים יאלצו חקלאים לעזוב את העיסוק בחקלאות בלי שאותם חקלאים יצליחו למצוא תעסוקה במגזרים אחרים, הרי שלהעלאת התעריפים תהיה עלות חברתית. יתרה מכך, סביר להניח שכל העלאה בתעריפים לחקלאים תלווה בפיצוי מטעם הממשלה, לפחות לתקופה של מספר שנים. עלויות אלה יפחיתו ללא ספק את התועלות הכלכליות של חסכון במים. מנגד, חלק גדול מן העבודה בחקלאות מתבצע על-ידי עובדים זרים. כל הפחתה בעלויות החברתיות הנובעת מהפחתה בכמות העובדים הזרים, כתוצאה מהפחתת הייצור בחקלאות, תגדיל אפוא את התועלות הכלכליות. עם זאת, לא נעשה כל ניסיון לכמת עלויות אלה.

26. במונחים סביבתיים בלבד, אובדן של תועלות סביבתיות אלו יקוזז בחלקו עם ההימנעות מהנזק הסביבתי שגורמת התפלה. כן יש לציין שפרחים וירקות, המגודלים בעיקר בחממות הכרוכות בעלויות הון שקועות גבוהות, רגישים פחות באופן עקרוני לעלויות מחירים. עם זאת, גידולים אלו נושאים עימם פחות תועלות סביבתיות בכל הנוגע לשימור שטחים ירוקים, ולכן ישנה הצדקה פחותה לכך שהם מקבלים מים במחיר נמוך.

טבלה 14. הערכת השפעת העלאות תעריפים על צריכת מים שפירים בחקלאות

סוג גידול	שוק עיקרי*	מים שפירים (מלמ"ק לשנה)	אזור גידול עיקרי	מחיר 2009 (דולר למ"ק)	רווחיות	הפחתה בביקוש (מלמ"ק לשנה)
הדרים	1	28	גולן, החולה, עמק יזרעאל	0.18	בינונית	18
גידולי מטע אחרים	1-0	262	גולן, גליל, עמק הירדן	0.18-0.35	בינונית	40
מספוא	0	46	החולה, עמק הירדן	0.18	בינונית	0
אגוזים וכותנה	1	25	החולה, עמק הירדן	0.18	בינונית	15
ירקות	1	139	מרכז, דרום	0.35	בינונית-גבוהה	50
פרחים	1	41	מרכז, דרום	0.35	בינונית-גבוהה	15
בעלי-חיים וחקלאות ימית	0	46	פריסה רחבה	0.35	גבוהה	0
סה"כ		587				138

*הערה: 0-שוק מקומי; 1-יצוא

5.3 השפעת חסמי סחר בינלאומיים על צריכת המים בחקלאות

בנוסף על שינויים בתעריפי המים, שינויים ברמת חסמי הסחר הבינלאומיים, הן מכסיים והן שאינם מכסיים, עשויים להשפיע על הביקוש למים במגזר החקלאי. חסמי סחר המגנים על הייצור המקומי קיימים כיום בענף החלב, המוגן כמעט לחלוטין מפני יבוא (למעט יבוא זניח המתחייב על-פי ארגון הסחר העולמי והסכמי סחר דו-צדדיים) ובמידה מסוימת גם בענף הירקות והפירות, תלוי בגידול, במחירי השוק המקומי ובעונת הגידול. ייצור הבננות המקומי נהנה מקיומן של תקנות פִּיטוֹסְנִיקְרִיּוֹת (תקנות להגנת הצומח), המשמשות כחסמים לא מכסיים. יתר הייצור החקלאי לא יושפע, ככל הנראה, מהסרתם של חסמי סחר.²⁷

הסרתם של חסמי סחר דוגמת מכסות למוצרי חלב ישפיע בעיקר על הביקוש לאבקת חלב, ולא מוצרי חלב טריים. הסרת חסמי סחר אלה עשויה להביא לכך שמתקני הייצור המייצרים עד כמחצית מן התפוקה הנוכחית יהפכו לעודפים. החסכון הצפוי במים כתוצאה מצעדים אלו עומד על 30 מלמ"ק לשנה, קרוב לשני-שלישים מתצרוכת המים השפירים בענף (ראו טבלה 15). בננות הן גידול עתיר מים, המוגדל בישראל בעיקר באזור עמק הירדן, אשר בהיעדר חסמי הסחר יהפוך ככל הנראה ללא-תחרותי אל מול היצעים מסיביים ובאיכות גבוהה ממקורות בינלאומיים. הסרה או הקלה במגבלות הפיטוסינטריות יביא לחסכון במים של עד 15 מלמ"ק לשנה, בערך שלושה-רבעים מתצרוכת המים השפירים המוקדשת לגידול בננות.

הן במקרה של מוצרי חלב והן במקרה של בננות, סביר להניח שההשפעות על השוק יהיו דרמטיות, ויש לצפות להתנגדות פוליטית עזה להסרתם של החסמים הקיימים. במידה וחסמים אלו יוסרו, הדבר ילווה ככל הנראה במתן פיצוי לחקלאים. התועלות הכלכליות של הסרת חסמי סחר אלו יהיו תלויות במידה רבה בהיקף הפיצוי, ומשכך לא בוצעו הערכות במסמך זה.

27 ייצור בשר (בעיקר בקר, צאן ועופות) ככל הנראה לא יושפע ממדיניות סחר בינלאומי וזאת בשל מספר סיבות, ובכלל זה חששות הנוגעים לטריות, ביקוש שהוא ברובו לבשר כשר, והועבדה שיבור בשר קפוא ניצב כבר היום בפני מגבלות מועטות בלבד. כמו-כן, החך הישראלי התרגל לזני הירקות והפירות המקומיים, ולכן ייתכן שאלו אינם לגמרי ברי-תחליף עם יבוא ממקורות זרים. מחקר זה מתמקד במוצרי חלב ובננות, בהיותם המוצרים החקלאיים הצפויים לעמוד בפני האיום המשמעותי ביותר כתוצאה מליברליזציה של הסחר.

טבלה 15. השפעת הסרתם של חסמי סחר על צריכת מים שפירים בחקלאות

סוג מוצר	צעד	צריכת מים נוכחית (מלמ"ק לשנה)	הפחתה בביקוש למים (מלמ"ק לשנה)
אבקת חלב	הסרת ההגנה לאבקת חלב	46	30
בננות	הסרת התקנות הפיטוסניטריות המגנות על בננות	20	15
סה"כ		66	45

מקור: רשות המים, 2009; משרד החקלאות, 2009.

6

הפחתת אובדני מים ממאגרים

כמויות ניכרות מן המשקעים בישראל מתאדות בטרם נעשה בהן שימוש, בשל טמפרטורות גבוהות. כך לדוגמה, 280 מלמ"ק בקירוב מתאדים כל שנה, על-פי הערכות, מהכנרת לבדה.²⁸ זאת בהשוואה ל-380 מלמ"ק הנשאבים מדי שנה מן הכנרת אל מערכת המים הארצית. כמו כן ישנן עדויות כי בשלושים השנה האחרונות עלו הטמפרטורות באזור וגברה ההתאדות, וכי שינויים אלו עשויים להצביע על מגמות עתידיות הנובעות משינוי אקלימי ארוך-טווח.²⁹ הפחתת אובדני מים כתוצאה מהתאדות במאגרי מים עיליים מהווה חלופה נוספת לשימור מים.

במונחים של מים שפירים, אנו מעריכים כי כיסוי מאגר בית-נטופה יכול להביא לחסכון של עד 25 מלמ"ק לשנה. מאגרי מים שפירים אחרים יוכלו להוסיף היצעים נוספים. עם זאת, לאור מיעוטן היחסי של קרקעות לחות באזור, כיסויים של מאגרי מים טבעיים יוביל להשלכות סביבתיות בלתי-רצויות המתבטאות בצמצום בתי-גידול במים שפירים. לפיכך יש לבחון צעדי מדיניות שכאלו באופן ביקורתי. ההזדמנות המרכזית לחסכון במים כתוצאה מכיסוי מאגרים תצמח ככל הנראה מכיסויים של מאגרי מי-קולחין. בשנת 2008 הפיקה ישראל קרוב ל-400 מלמ"ק של מי-קולחין. כמות זו צפויה לגדול ל-564 מלמ"ק עד שנת 2020 ול-760 מלמ"ק עד שנת 2030. שיכור ההתאדות ממאגרים אלו מוערך ב-12%-15%. הנחתנו בנייתו זה היא שכיסי מאגרים אלו יפחית את ההתאדות ב-60%-75%, כלומר יחסוך 10% מסך כמות המים בשימוש (ראו טבלה 16).

קיימות מספר שיטות להפחתת אובדנים מסוג זה, החל באבקות נקרות, עבור בכיסוי פשוט מפלסטיק או אריג, וכלה בכיסוי בלוחות סולריים. בשלב זה, רק כיסוי באמצעות אבקות ובאמצעות כיסויי פלסטיק או אריגים הוא בעל היתכנות טכנולוגית וכלכלית. לכשיתאפשר כיסוי בלוחות סולריים, הרי שהפקת האנרגיה תקוזז את העלויות. ההערכה היא שעלות כיסוי המאגרים בשיטות הקיימות כיום תעמוד על 1.25\$-1.50\$ לדונם לשנה. הדבר יוביל לחסכון במים של \$0.007 על כל מ"ק נחסך, מה שהופך שיטות אלה ליעילות במיוחד ביחס לעלותן.

קיימות מספר בעיות ביישום של צעדים למניעת אובדנים בהתאדות ממאגרים. מן ההיבט הטכני, ישנן בעיות הנובעות מכיסויים של מאגרים, גודמת התפתחות אצות בצידם הפנימי של הכיסויים וכיסויים המתעופפים ברוח או ניתקים. ישנן מספר מערכות זמינות מתקדמות יותר, המציגות עצמן כאמינות ועמידות יותר, המשמרות את איכות המים. חלקן, דוגמת אלו המוצעות על-ידי החברות Aquate ו-Hexa-cover, מצוידות בלוחות סולריים. העלות המקדמית של מערכות אלה אמנם גבוהה מזו של מערכות כיסוי פשוטות יותר, אך לטענת החברות הן מציעות תמורה בגין האנרגיה המופקת.

.....
28 פייטלסון, גזית, פישהנדלר, 2005.
29 Kafle and Bruins, 2009.

כמו במקרה של מאגרי מים שפירים, כיסוי מאגרי מי-קולחין כרוך גם הוא באובדן בתי-גידול ומקורות מים לחי ולצומח. עלותם של הפסדים אלו לשירותים הסביבתיים אינה נכללת במחקר זה ויש להעריכה על בסיס פרטני.

טבלה 16. התאדות מופחתת ממאגרי מים

מקור מים / שנה	2010	2020	2030
מים שפירים (מלמ"ק)	25	25	25
מי-קולחין (מלמ"ק)	40	56	76
סה"כ (מלמ"ק)	65	81	101
עלות (דולר)	400,000	530,000	660,000

סיכום ומסקנות

7

בסיכומו של דבר, קיים מגוון רחב של חלופות מדיניות, להפחתת הביקוש למים או להגדלת ההיצע. חלופות אלו נבדלות זו מזו במידה רבה הן במובני העלות למטר מעוקב מים שנחסך, והן במובן היתכנותן הפוליטית. היתכנות פוליטית היא תוצר של עלויות כלכליות, סבירותה של ההתנגדות המושפעת לשלילה מצד גורמים בעלי-עניין, ושל מידת הקושי (או הקלות) הטכנולוגית ביישום.

סיכום פשוט של חלופות שימור המים המוצגות במסמך זה מביא לפוטנציאל חסכון במים העומד על 800 מלמ"ק לשנה בקירוב. סביר להניח שזוהי הערכת יתר. שכן חלק מן החלופות חופפות או מוציאות זו את זו באופן חלקי. יתרה מכך, חלופות מסוימות עשויות להיות בלתי-רצויות מנקודת מבט סביבתית או חברתית, דוגמת כיסוי מאגרי מים שפירים. על-מנת לפצות על חפיפה פוטנציאלית בין חלופות ולהסיר חלופות בלתי-רצויות, מוצגים להלן נתונים מתואמים, הנמוכים ב-15% מן הנתונים הלא מתואמים. על-פי נתונים מתואמים אלו, מעל 690 מלמ"ק לשנה זוהו כזמינים לשימור באופן פוטנציאלי (ראו טבלה 17). מתוך אלו, מעל 500 מלמ"ק ניתן באופן פוטנציאלי לשימור בעלויות הנמוכות מעלותם השולית של מים, כלומר עלות ההתפלה. ניתן לשמר מעל ל-150 מלמ"ק מים נוספים בשנה באמצעים הטכנולוגיים הקיימים, אך זאת בעלויות ההופכות אותם ללא-תחרותיים בהשוואה להתפלה. יישומם של הצעדים העומדים במבחן העלות-תועלת יבטל את הצורך בשלושה מתקני התפלה גדולים, או לחילופין, ישחרר מים אותם ניתן יהיה להשיב לדרימה הטבעית של נחלים. כמות זו מהווה קרוב למחצית הדרימה הטבעית בנהר הירדן הדרומי.

ההיתכנות הכלכלית של החלופות המובאות מבוססת על המחירים הנוכחיים. שינויים במחירים העתידיים של טכנולוגיות, מוצרים, ועלויות חיצוניות יביא לשינוי, יש להניח, ברווחיותן היחסית של החלופות לשימור מים. חלופות דוגמת התקנת מערכות מים אפורים במבנים חדשים, הגם שאינה זולה ממים מותפלים, צפויה להיות הגיונית מבחינה כלכלית עבור צרכנים ביתיים פרטיים המתמודדים עם תעריפים גבוהים בהרבה מאלו ששימשו בסיס לניתוח זה, וכך, עשויה לזכות לפופולריות מוגברת. כן יש לציין קיימות חלופות אחרות לשימור, שלא נבחנו במלואן במסגרת מחקר זה, כגון החלפת משטחים בלתי-חדירים בחומרים המאפשרים חלחול, טיהור מי תהום מזוהמים, החלפת מזגנים בצינון-מים במערכות בצינון-אוויר, ועוד רבות אחרות. מן ההכרח היה להגביל מחקר להתמקדות בחלופות עבורם קיים מידע זמין. משכך, יש לראותו כהערכה ראשונית, שתוכל לשמש כבסיס למחקרים עתידיים. ייתכן שמחקרים עתידיים יזהו שיטות נוספות, העומדות במבחן עלות-תועלת, להפחתת הביקוש למים ו/או להגדלת ההיצע. עם זאת, גם במסגרת התמקדותו המוגבלת, עלה בידי מחקר זה לזהות חלופות רבות, העומדות במבחני עלות-תועלת, לשימור מים בהיקפים שיאפשרו שיקום משמעותי של נחלים ו/או הפחתה בצורך בהתפלה.

טבלה 17. סיכום גזרות המדיניות שנבדקו

היתכנות 1-נמוכה 5-גבוהה	רמת עלות- תועלת (דולר למ"ק)	חסכון במים עד 2020 (מלמ"ק לשנה)			גזרת מדיניות
		גבוה	בינוני	נמוך	
4-5	0.45	73	51	29	הפחתת אובדני מים מדליפות
4-5	0.007	101	81	65	הפחתת אובדני מים ממאגרים
1-2	2.14	13	7	4	אגירת מי גשמים מבוססת-גג
4-5	0.10	126	101	76	העלאת מודעות
4-5	0.61	68	46	23	שינוי בצמחייה בגינות
1-2	0.30	200	138	70	העלאת תעריפים או הפחתת הקצאות למגזר החקלאי
1-2	1.32	118	76	36	שימוש במים אפורים (השקיה)
1	2.21	55	27	13	שימוש במים אפורים (הדחה בשירותים)
1	גבוהה	60	45	30	הסרת חסמי סחר
		628	462	293	סה"כ - עלות נטו נמוכה מהתפלה
		186	110	53	סה"כ - עלות נטו גבוהה מהתפלה
		814	572	346	סה"כ
		534	393	249	סה"כ - עלות נטו נמוכה מהתפלה
		158	94	45	סה"כ - עלות נטו גבוהה מהתפלה
		692	486	294	סה"כ

הערה: הנתונים לחסכון כוללים במים בשלוש השורות האחרונות בטבלה הופחתו ב-15% היחס נתונים המופיעים בשורות שלפניהן על-מנת לבצע התאמה המשקפת כפילויות צפויות הנובעות מכך שפוטנציאל שימור המים של כל אחת מהחלופות הוערך בנפרד, וכן חלופות שמידת רציאותן או היתכנותן הטכנית מוטלת בספק, כגון כיסוי מאגרי מים שפירים.

אילון, א., הגדלת היצע המים בישראל ע"י צמצום פחת מים ומניעת דליפות ביוב - דו"ח סופי (חיפה: הטכניון - מוסד שמואל נאמן, 2009)

פייטלסון, ע., גזית, צ., פישהנדלר, א., תפקיד הקו האדום בשמירה על מפלסים גבוהים בכנרת (ירושלים: מכון ירושלים לחקר ישראל, 2005)

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, השנתון הסטטיסטי לישראל - 2009 (ירושלים: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2009)

מבקר המדינה, חוות דעת מבקר המדינה בנושא: קביעת מחיר המים (ירושלים: משרד מבקר המדינה, 2009)

פארטו הנדסה, ניתוח עלות-תועלת של פרויקטים להשבת מים אפורים בישראל (ירושלים: המשרד להגנת הסביבה, 2007)

רשות המים, תוכנית אב לחסכון במים (תל-אביב: רשות המים, 2009)

חובל, ר. "ההיטל עשה את שלו: צריכת המים ירדה ב-20% ב-2009", כלכליסט, 19.1.2010

פלד, מ. "סקר: 77% מהציבור אינם יודעים כמה ישלמו עבור המים", כלכליסט, 30.12.2009

שמואלי, א. "פיתוח חדש יציל את מי הגשמים הבלתי מנוצלים", [ynet](http://ynet.com), 9.9.2008

שמואלי, א. "לנצל את גשמי הזעף לחקלאות? לא משתלם", [ynet](http://ynet.com), 24.12.2008

ועדת החקירה הממלכתית בנושא ניהול משק המים בישראל, עמדת הוועדה לעניין קבלת החלטות בנושאי חסכון, היטל צריכת יתר ותעריפי מים, 15.12.2009, מאתר בתי-המשפט: http://elyon1.court.gov.il/heb/mayim/Hodaot/01_01.pdf
 רשות המים, צריכת המים לפי מטרות 1996-2008, מאתר רשות המים:
<http://www.water.gov.il/NR/rdonlyres/48BEAAA2-3516-4308-869C-5743F8154591/0/Seker2008Matarot.pdf>

Baumann, D. D., Boland, J. et al., *Urban Water Demand Management and Planning* (New York: McGraw-Hill, 1998)

- Becker, N., "Initial Estimates of Costs of Externalities from Desalination and Comparative Analysis of Desalination Options", in **Whose Water Is It? Privatization of Water and Sewage Services, Seawater Desalination, and Public Participation** (Tel-Aviv: Friends of the Earth - Middle-East, 2004)
- Dahan, M., Nisan U., "Unintended Consequences of Increasing Block Tariffs Pricing Policy in Urban Water", **Water Resources Research** 43 (3-W03402), 2007
- Dalhuisen, J. M., Florax, R. J. G. M. et al., "Price and Income Elasticities of Residential Water Demand: A Meta-Analysis", **Land Economics** 79(2): 292-308 (2003)
- Dreizin, Y., Tenne, A., Hoffman, D., "Integrating Large Scale Seawater Desalination Plants within Israel's Water Supply System", **Desalination** 220(1-3): 132-149 (2008)
- Fredrick, K., Vandenberg, T. et al., **Economic Values of Freshwater in the United States** (Washington, D.C.: Resources for the Future, 1996)
- Kafle, H., Bruins, H., "Climatic Trends in Israel 1970-2002: Warmer and Increasing Aridity Inland", **Climatic Change** 96(1-2): 63-77 (2009)
- Ministry of Environmental Protection, "Tackling Israel's Water Crisis", **Israel Environment Bulletin**, Vol. 35 (September 2009)
- Mui, S., Alson, J., Ellies, B., Ganss, D., **A Wedge Analysis of the U.S. Transportation Sector** (Transportation and Climate Division, Office of Transportation and Air Quality, U.S. Environmental Protection Agency, 2007)
- Nichols, C., Phares, L., Dipietro, P., van Leeuwen, T., "Analysis of GHG Abatement Opportunities under America's Climate Security Act of 2007", **Energy Procedia** 1(1): 4249-4256 (2009)
- Olmstead, S. M., Michael Hanemann, W., et al., "Water Demand under Alternative Price Structures", **Journal of Environmental Economics and Management** 54(2): 181-198 (September 2007)
- Pacala, S., Socolow, R., "Stabilization Wedges: Solving the Climate Problem for the Next 50 Years with Current Technologies", **Science** 305(5686): 968-972 (2004)