



אוניברסיטת בן גוריון בנגב



אדם טבע ודין  
אגודה ישראלית להגנת הסביבה  
Israel Union for Environmental Defense



איגוד ישראלי למים-אגם  
Israeli Water Association

# חבל על כל טיפה

## הנחיות חלופיות להשבת מים אפורים

גדעון אורון, יו"ר

אורנה דריזין

ארז בראודה

אבישי לוין

גבי איתן

נועם דבורי

שמעון אסבאן

שמעון צוק

קרן שי

אהוד לשם, מזכיר הועדה

לכבוד

מר יעקב ליצמן - ס/ שר הבריאות  
 פרופ' אבי ישראלי - המנהל הכללי, משרד הבריאות

אדוניים נכבדים,

### הנדון: הנחיות חלופיות להשבת מים אפורים

מחסור במים גורם לפעולות נרחבות ומעמיקות במציאת מקורות מים חדשים וגם בכל הקשור לחיסכון במים, בהשבה ובשימוש חוזר בקולחים. בין היתר נעשה שימוש חוזר במה שמכונה: "מים אפורים" (מקלחות, כיורים). הדבר בר ביצוע. נדרשת חקיקה אשר תחייב הציבור ותמנף הנחיות להתקנה מסודרת ובטוחה של מערכות להשבת מים אפורים. במדינת אריזונה לדוגמא, ישנו גם עידוד כלכלי לאזרחים אשר מתקינים מערכות מקומיות למחזור מים אפורים. יש מדינות שפעולה זו משתלבת בחשיבה של פיתוח בר קיימא, ושבהן כבר קיימות הנחיות לשימוש במים אפורים (ON SITE), אחר טיפול. מדינת ישראל נוקטת במאמצים ללא לאות, על מנת להתקבל חברה בארגון הבינלאומי לשיתוף פעולה כלכלי ה-OECD. להשלמת המהלך חייבת ישראל להוכיח כי היא נוקטת במדיניות של פיתוח בר קיימא אשר בכללן נעשה כל שאפשר לחסוך במים.

בתקן הישראלי "בניה ירוקה" (ת"י 5281), בשקלול הנקודות ניתן ניקוד כאשר מבוצעת הפרדה במקור בין הדלוחין והצואין, וניקוד נוסף ניתן בעת שימוש במים אפורים במקום.

חברי הועדה – השקיעו ממצים ומזמנם ללא תמורה, על מנת לקדם את השימוש במים אפורים מטופלים (מאמ"ט), וזו ההזדמנות להודות אישית לכל אחת ואחד מהם.

חברי הועדה מודים לגב' כרמלה זרצקי אשר התנדבה אף היא ותרגמה את ההנחיות החלופיות לשפת אנגלית.

תודה מיוחדת למהנדס אהוד לשם על היוזמה ודבקות במטרה להבאת הנושא למודעות הציבור.

אנו בטוחים, כי בראייה הכוללת, יברכו השר ומנכ"ל משרד הבריאות על המוגמר ויאמצו הנחיות אלה.

**בתודה ובברכה**

**פרופ' גדעון אורון (יו"ר)**

ד"ר אורנה דריזין	מר אבישי לוין	אדריכל שמעון אסבאן
ד"ר גבי איתן	נועם דבורי, M.Sc	ד"ר ארז בראודה
שמעון צוק, M.Sc	קרן שי, B.Sc	אהוד לשם, M.Sc

**העתקים:**

משרד האוצר  
 משרד החקלאות  
 משרד להגנת הסביבה  
 מדען ראשי, משרד החקלאות  
 מדען ראשי, משרד איכות סביבה  
 רשות המים והביוב  
 מנכ"ל מקורות

## **תקציר מנהלים**

ישראל שוכנת באזור חצי מדברי ומשאבי המים בה מוגבלים. רצף שנות בצורת הפוקד אותנו כמעט בכל עשור ובמיוחד בשנים האחרונות במשולב עם השינויים האקלימיים, יצרו מחסור מתמשך ומעמיק בין כמות המים הזמינה במקורות השונים לביקוש הולך וגדל עם גידול האוכלוסייה והתפתחות החקלאות והתעשייה. כל אלו מחייבים ניצול מתוכנן ומושכל של כל מקורות המים האפשריים. ואכן, בתחום השימוש במים מושבים (קולחין מטהרים), לשימוש חקלאי, לנופש ותעשייה, עומדת ישראל במקום מכווץ בעולם. לאחרונה אנו עדים לקיצוצים חדים במכסות מים לחקלאים ולהעלאת מחירי המים הן במגזר החקלאי והן למגזר הציבורי ומשקי הבית.

הקיצוץ במכסות המים והעלייה במחיריהם הביאה למודעות הצבור למחסור ומכאן גם ליוזמה לחיפוש מקורות מים חלופיים להשקיית הגינה הפרטית במחיר נמוך: החל מתפיסת נגר עילי בתחום המגרש, שימוש במי מקלחות, מי אמבטיה וכיורים (דלוחין - מים אפורים).

מים אפורים הם מקור מים שניתן להשתמש בו, בכפיפות למגבלות סביבתיות ותברואתיות. השבתם לשימוש במקום קלה יחסית, נוחה טכנית, ומגובה ביתרונות כלכליים ברורים.

שימוש חוזר במים אפורים בסמוך למקום יצירתם, תואם לרוח אג'נדה 21 שהינה מסמך המהווה תכנית פעולה של מדינות העולם לקידום והשגת יעדים של פיתוח בר קיימא. אג'נדה 21 מבטאת הסכמה בין לאומית ומחויבות פוליטית ברמה הגבוהה ביותר לעקרון לפיו פיתוח וסביבה הם נושאים לדיון משותף. מסמך זה, אשר אושרר ע"י ממשלת ישראל ב-14 במאי 2003, **מתווה מדיניות סביבתית הננקטת כיום מהרמה הבין לאומית ועד לרמה המקומית**. לאור האג'נדה נקבעים יעדים סביבתיים, מדיניות סביבתית ומדיניות פיתוח של מדינות וערים. תוכנית מתאר הארצית (תמ"א 34 ב/4), אף היא מעגנת את נושא שימור מי נגר עילי בתחום המבנן.

במדינות העולם המערבי, בהן קיים מחסור במים שפירים, ישנם תקנים והנחיות מפורטות כיצד להשיב מים אפורים במקור (On Site Grey water Recycling), לצורך שימוש בגינון הפרטי ובהדחת אסלות.

במדינת ישראל יש דרישה גוברת מצד הציבור להשתמש במים אפורים להשקיית הגינון הציבורי והפרטי כדי לשמור על איכות החיים ורווחת הפרט, למרות משבר המים. אולם העדר הנחיות מתאימות מונע מהמעוניינים השימוש מחשש לפגיעה בבריאות. "**הציבור הרחב הוא הדוחף את מקבלי ההחלטות...**" (מסמך עמדה, תשתיות ומצב משק המים, מוסד שמואל נאמן, הטכניון, ספטמבר 2008)

אנו מאמינים כי גם במשרדי הממשלה הנוגעים בדבר קיימת הכרה בחשיבות השימוש במים אפורים מחד ובצורך בחסכון במים שפירים מאידך ויגלו רצון לאמץ או להשתמש בהנחיות המוצעות לעיל לצורך פרסום תקנות והנחיות מחייבות.

חברי הועדה ראו לנכון לסייע לתיקון המצב הקיים בשטח, ומכאן היוזמה לתת לאזרחים המעוניינים לחסוך מים ומשאבים כאחת, "**ארגז כלים**" בסיסי שיעזור להם בנושא התקנה והפעלה נכונה של טכנולוגיות ירוקות ופשוטות אלו תוך שמירה על תנאי התברואה הנדרשים ממתקן ביתי למחזור מים אפורים.

**תקוות הועדה** ששר הבריאות וראשי מערכת בריאות הציבור בישראל במשותף עם משרד הפנים המשרד להגנת הסביבה, רשות המים והביוב, ומשרד האוצר, ישכילו וייענו לאתגר הפשוט יחסית למימוש מיידי של השימוש במים אפורים מטופלים במקום, תוך כדי שמירה על בריאות הציבור.

**מילות מפתח**: מים אפורים; השבה; הנחיות; בקרה סביבה; בריאות הציבור; יתרון כלכלי; ניצול יעיל של מים.

## הגדרות

**מים אפורים, דלוחים, (Gray/Grey Water) - המים היוצאים מן האמבטיה, כיורים, מטבח וממכונת הכביסה מהווים (ללא שפכי האסלה)**

**שפכים שחורים, צואין - המים היוצאים מהאסלה.**

**הפרדה במקור - צנרת נפרדת לשפכים על פי סוגיהם: מים אפורים ושפכים שחורים/צואין.**

**מתקן טיפול ציבורי - מתקן המטפל במים אפורים שמקורם בארבע דירות ומעלה/או במבנה ציבורי ואחרים.**

**מתקן טיפול פרטי - מתקן המטפל במים אפורים של לא יותר משלוש יחידות דיור.**

**הל"ת - הוראות למתקני תברואה שמפרסם משרד הפנים המעודכנות ביותר.**

**איכות מעולה - לפי הגדרת משרד הבריאות (הדרישה הנוכחית):**

**איכות קולחים גבוהה מאד - לפי הגדרת משרד הבריאות.**

**אחראי על הפעלת המתקן ציבורי - גורם מקצועי בעל ידע הכשרה מתאימה.**

**מאמ"ט - מים אפורים מטופלים.**

**מתקין מאמ"ט - גורם מקצוע שעבר הכשרה מתאימה להתקנת מאמ"ט.**

## תוכן העניינים

### עמוד

פניה למשרדי הממשלה ולגורמים המעורבים ובהם שר ומנכ"ל משרד הבריאות  
תקציר מנהלים, הגדרות  
תוכן עניינים

6	1. מבוא - מצוקת המחסור במים
6	1.1 מים אפורים - מים מזוהמים במידה מאד זניחה וניתן לנצלם מחדש
6	1.2 היכן ולמה יש להשיב מים אפורים
7	2 מים אפורים
7	2.1 שימוש במים אפורים בעולם
7	2.2 שימוש במים אפורים בישראל – סוגיות בבריאות הציבור והסביבה
8	3 ועדת מומחים ציבורית - הנחיות חלופיות להשבת מים אפורים
9	4. הערכה כלכלית ראשונית
10	5. הנחיות חלופיות להשבת מים אפורים במתקן ציבורי
10	5.1 הנחיות כלליות
10	5.2 איכות הקולחין במתקן ציבורי
11	5.3 הנחיות למתקנים והקמתם
11	5.4 שימושים מותרים והשלכותיהם התפעוליות
11	5.5 היתרים, פיקוח ובקרה
11	6. הנחיות חלופיות להשבת מים אפורים במתקן פרטי
11	6.1 סוגי מתקנים ובנייתם
12	6.2 שימושים מותרים והשלכותיהם התפעוליות
12	6.3 בקרה
13	7. מראי מקום
	נספחים
15	I : הנחיות והוראות בטיחות להתקנת- מאמ"ט בגינון הפרטי מטעם היצרן
16	II : פרופיל חברי הועדה

### רשימת טבלאות

6	טבלה 1 - פרוט צריכת המים הביתית בישראל (ע"פ רשות המים אתר אינטרנט)
9	טבלה 2 - הערכה כלכלית של אפשרויות השבת מים אפורים
10	טבלה 3 - מקור המים האפורים שימושים, סוג בדיקות ותדירותם

## 1. מבוא - מצוקת המחסור במים

האקלים בישראל הינו חצי מדברי ומאופיין בעונת גשמים קצרה הנמשכת כארבעה חודשים, במיעוט ימי הגשם ובהתאדות גבוהה. בשלושים השנה האחרונות היו שנות בצורת רבות, חלקן ברציפות, שגרמו לדילול מקורות המים.

הביקוש למים גדל יחד עם גידול האוכלוסייה והעלייה המתמדת ברמת החיים. למרבה הצער נוהל משק המים בארץ תוך התעלמות מחוסר האיזון בין הביקוש למים וההיצע, קרי, התחדשות המקורות. הפרת האיזון הטבעי גרמה לפגיעה בכמות המים הזמינים ובאיכותם. מפלסי המים שבמאגרים העיליים ובאקוויפרים ירדו מאוד ויש חשש כבד ביחס לשיקומם בעתיד. חשוב לכן לחסוך בשימוש במים, להשיב ולמחזר מים, ולמצוא מקורות מים נוספים.

### 1.1 מים אפורים – מים מזוהמים במידה מאוד זניחה וניתן לנצלם מחדש

מים אפורים הם מים אשר ניתן לנצלם, בכפיפות למגבלות סביבתיות ותברואתיות. השבת מים אפורים קלה יחסית ונוחה טכנית ומגובה ביתרונות כלכליים ברורים.

טבלה מס' 1 מציגה את חלוקת השימושים במים השפירים המגיעים לבית המגורים בישראל. שינויים בכמויות הצריכה כתלות ברמת החיים משפיעים אך במעט על אופן הצריכה באחוזים.

### טבלה מס' 1 – פרוט צריכת המים הביתית בישראל (אתר אינטרנטי "רשות המים" – משרד התשתיות)

מרכיב צריכת המים בבית מגורים ע"פ השימושים השונים שתייה, בישול והדחת כלים	צריכת ליטר/נפש/יום	מים, אחוזים
רחצה	50-55	35
כביסה וניקיון	8	5
גינון	8	5
הדחת אסלות	55-60	35
סה"כ	160	100

### 1.2 היכן ולמה יש להשיב מים אפורים

גינון ביתי ושטחי ציבור ירוקים, הפכו להיות מרכיב מרכזי בתחושת הרווחה ואיכות החיים של הציבור בעולם המפותח וגם בישראל. מצוקת המים מחד ומודעות גוברת לקיום פתרונות ידידותיים לסביבה מאידך, הביאו אזרחים פרטיים רבים לחפש פתרונות זולים וחסכוניים. וכך, בשנים האחרונות, החל הציבור להשתמש במים אפורים (דלוחים) ביתיים, להשקיית הגינון הביתי (בינגלי, 1996; דיקסון וחובריו, 1999a ו-1999b). מדובר ביוזמות של אנשים פרטיים וארגונים, המתבצעות ללא כל מידע בריאות/סביבתי. לדעת הועדה חשוב שהשימוש במים אפורים יעשה באופן שישמור על בריאות התושבים ולא יסכן את הסביבה. לפיכך רצויה מעורבותו של הרגולטור להגדרת הכללים לפיהם יש לפעול ואבטחת פיקוח מתאים.

בהיעדר מדיניות ברורה והנחיות כתובות, בנושאי תברואה, מוקמים מתקנים למחזור מים אפורים, ללא קיום הנחיות תברואיות מהרשויות המוסמכות, וללא הנחיות מתאימות למתקין והמשתמש.

מים האפורים המופרדים במקור (מהמים השחורים) עלולים להכיל לעיתים פתוגנים אשר מקורם בבני אדם, אך בריכוז נמוך יחסית וכן דטרגנטים בריכוז נמוך (פרידלר וגליל, 2003; לו וליאנג, 2003) אי

לכך, מוסכם על רשויות בריאות ברחבי העולם כי יש לתת תשומת לב מיוחדת לאיכות המים האפורים, כאשר הם מנוצלים לשימוש חוזר, במיוחד לגינון.

## 2. מים אפורים

### 2.1 שימוש במים אפורים בעולם

מדינות רבות, בהן קיים מחסור במים [אוסטרליה, מזרח אסיה (יפן), אריזונה, קליפורניה, טקסס ועוד], הוציאו הנחיות ותקנות לשימוש חוזר במים אפורים מטופלים (מאמ"ט). תהליך דומה, קיים במדינות בהן המודעות לשמירה על משאבי הטבע גבוהה (שבדיה, הולנד, דנמרק, צרפת, ספרד ועוד) (Australia, 2002; Queensland, 2002; WHO, 2006; USEPA, 2002; ג'פרסון וחובריו 2001; סלגוט ואנגלקיס, 2001; אריקסון וחבריה, 2002). בחלק מן המדינות הללו (אריזונה, ארה"ב, קפריסין), אף מקבלים האזרחים החזר מס בעקבות בניית מתקנים לשימוש חוזר במים אפורים. המים האפורים המטופלים מופנים לשטיפת האסלות ולהשקיה (כולל בהמטרה). כמו כן ישנן מדינות בהן התקנת מתקני טיפול פרטים למים האפורים, אינה מחייבת אישור ובקרה של רשויות.

### 2.2 שימוש במים אפורים בישראל - סוגיות בבריאות הציבור והסביבה

ישראל הינה מדינה צחיחה, ובעלת מקורות מים מוגבלים. רצף של חמש שנות בצורת הביא השנה למאזן מים שלילי ולמחסור במים שלא היה כדוגמתו במאה שנים. בעת הקמת המדינה הייתה מדיניות המים בראש סדר העדיפויות וישראל הייתה גורם מוביל בעולם בנושא טכנולוגיות מים שונות. למרות זאת, בעשורים האחרונים לא נשמרו האיזונים במשק המים וכיום אנו חווים מחסור במים המביא, בין היתר, לעליית מחיר המים ולגזרות על הציבור. כיון שמייים אפורים עלולים להכיל חיידקים אמנם בריכוז מאוד נמוך, יש למנוע נגישות למים אלה. זה מחזק את הטענה של משרד הבריאות כי יש לטפל במים האפורים ברמה ראויה, ובכפיפות לתנאים בשטח. השקיה טמונה משמשת כמסנן/חסם לחיידקים. עבודות מחקר שנערכו בעבר (WHO, 2006; Morel and Diener, 2006), בחנו את נושאי החקיקה של השבת מים אפורים בעולם. לאור זאת, גם בארץ קיימות מספר חברות אשר התמחו בהתקנת מתקנים להשבת מים אפורים אולם עד היום אין הנחיות ברורות ואין תקנות מתאימות. עם העלייה במודעות הציבור לצורך בחסכון במים ושמירה על איכות הסביבה והצורך במדיניות בר קיימא, קיימות בשטח זה מכבר יוזמות רבות של אזרחים המנצלים את המים האפורים הביתיים והשכונתיים. יהיה זה אך נכון להפיץ הידע הנוגע להתקנה ולהפעלה בטוחים של מערכות ההשבה.

- משרד התשתיות ערך מחקר מקיף לנושא שימוש במים אפורים כולל האפשרות להדחת אסלות (פרידלר וחובריו, 2002).
- ניצול המים האפורים אף כלול בתקן "בנייה ירוקה" (תקן ישראלי ת"י 5281, נובמבר 2005). התקן כולל ניתוח האפשרויות לניצול המים האפורים ומעודד שימוש במים אפורים.
- לשימוש החוזר במים אפורים יש היבט בינלאומי חשוב: שימוש במים האפורים נחשב כחלק מפיתוח בר קיימא בהתאם לחזון של אגינדה 21. מדינת ישראל נוקטת במאמצים ללא לאות, על מנת להתקבל כחברה בארגון הבינלאומי לשיתוף פעולה כלכלי ה-OECD. להשלמת המהלך חייבת

ישראל להוכיח כי היא נוקטת במדיניות של פיתוח בר קיימא אשר במסגרתו נעשה כל שאפשר על מנת לחסוך במים.

- מדינת ישראל שותפה לפרויקט SWITCH (בן צבי וחבריו, 2008) מיזם של האיחוד האירופאי המשלב 32 גופים, ביניהם אוניברסיטאות מכוני מחקר, רשויות עירוניות, חברות מים מ-13 מדינות. יוזם הפרויקט המשותף הוא המכון לחינוך מים בהולנד. במסגרת הפרויקט הוגשה לנשיא אוניברסיטת תל אביב תוכנית ה"בניין הירוק" למבנה ציבורי (על המדרון בשטחה של האוניברסיטה). המבנה יקשר בין הרכבת לאוניברסיטת תל-אביב). המבנה ישמש כפילוט לבחינת טכנולוגיות חדשות בתחום ומחזור מים ואנרגיה סולארית. על פי התוכנית טיהור המים האפורים יעשה באמצעות טכנולוגיית אגנים ירוקים (WETLAND)
- שימוש חוזר במים אפורים במקום (ON SITE), תואם לרוח תוכנית מתאר הארצית למשק המים איגום, החדרה והידרולוגיה (תמ"א 34 ב/4 משרד הפנים, אושרה 16.8.2007), המשמרת מי נגר עילי בתחום במבן.
- "אגינדה 21 לפיתוח בר קיימא", מתווה מדיניות סביבתית בה נקבעים יעדים סביבתיים, מדיניות סביבתית ומדיניות פיתוח של מדינות וערים. ניתן לראות במים האפורים כחלק מפיתוח בר קיימא המותווה בתוך האגינדה (אושרר ע"י ממשלת ישראל ב-14 למאי, 2003).
- כיום פועלות בשטח מספר חברות המספקות ומתקינות מתקנים לטיפול והשבה של מים אפורים (בן צבי וחבריו, 2008).

### 3. ועדת מומחים ציבורית - הנחיות חלופיות להשבת מים אפורים

פרויקט "שכונת גנים" בגני תקווה, הוא פרויקט חלוץ בארץ אשר יצא לדרך עוד בשנת 2000 ביוזמת ראש המועצה מר אבישי לוין. במסגרת הפרויקט אומצה הגישה של בניה רוויה של כ-500 יחידות דור, עם הפרדה במקור של המים האפורים מן הצואין, בהמשך טיפול במים במקום בטכנולוגיה של אגנים ירוקים והשבת המים לגינון הציבורי. "מאבק" ציבורי ומקצועי של כ-שש שנים, הביא את אנשי המחלקה לבריאות הסביבה במשרד הבריאות לנסח הנחיות ראשוניות לשימוש במים אפורים ON SITE לגינון הציבורי (יוני, 2008). בהנחיות אלה מתייחסות אך במידה מאוד מוגבלת להשבת מים אפורים במגזר הפרטי.

מתקנים פרטיים להשבת מים אפורים, מותקנים כיום בבתים רבים, גם ללא הנחיות תברואיות מטעם הרשויות המוסמכות, וללא הנחיות מתאימות למתקין ולמשתמש. לאור מציאות זו הוקמה **הועדה הציבורית להנחיות (חלופיות) להשבת מים אפורים**. חברי הועדה ראו לנכון לסייע לאזרחים המעוניינים, לחסוך מים ומשאבים כאחת, לתיקון המצב הקיים בשטח, ומכאן היוזמה לתת לאזרחים המעוניינים לחסוך מים ומשאבים כאחת, ולתת להם "ארגז כלים" בסיסי להתקנה והפעלה נכונה של טכנולוגיות פשוטות וידידותיות לסביבה. כל זאת תוך שמירת תנאי התברואה הנדרשים ממתקן ביתי למחזור מים אפורים.

חברי הועדה מאמינים כי גם במשרדי הממשלה הנוגעים בדבר קיימת הכרה בחשיבות השימוש במים אפורים מחד ובצורך בחסכון במים שפירים מאידך ויגלו רצון לאמץ או להשתמש בהנחיות המוצעות לעיל וימנפו ניסוח תקנות והנחיות מחייבות.



#### 4. הערכה כלכלית ראשונית

הערכה כלכלית ראשונית של כדאיות השבת מים אפורים מהווה דוגמא מאוד פשוטה ויסודית ומתבססת על ההנחות הבאות (הערכים מקורבים ולעיתים קרובות מעוגלים):  
 בכל משפחה בממוצע ארצי 3.7 נפשות, כלומר אוכלוסייה של 7.3 מיליון נפש מורכבת מ- 1.9 מיליון משפחות. ניתן להניח שרק כ- 5% (יש טענות כי האחוז הרבה יותר גבוה) מכלל המשפחות חיות בסביבה של בית בודד (קרקע צמודה) כלומר סה"כ כ- 100,000 משפחות.  
 בהערכה, צריכת המים הביתית היא כ-160 ליטר לנפש ליום. מתוך כמות זאת ניתן להפיק כ-100 ליטר לנפש ליום מים אפורים, כלומר כ-0.37 מ"ק מים אפורים למשפחה ליום. משפחה יכולה לכן לייצר מידי שנה כ-135 מ"ק/שנה מים אפורים (135~0.37x365) ועבור כ-100,000 משפחות מדובר על חיסכון שנתי של כ-13.5 מיליון מ"ק מים.  
 חיסכון שנתי של כ-135 מ"ק/שנה למשפחה הוא שווה ערך ל-660 ש"ח/שנה לבית אב, לפי עלות של 4.89 ש"ח/מ"ק הראשוניים המוקצים לכל בית אב (עלות זאת מוכפלת בקרוב עם גלישת הצריכה מעבר להקצאה והצפי של עלית מחיר המים בשנים הקרובות).  
 בטבלא 2 מפורטות ההערכות להתקנה ותפעול של מתקן השבה ביתי למים אפורים.

**טבלה 2: הערכה כלכלית של השבת מים אפורים**

הערות	עלות למרכיב ב-ש"ח	מרכיב המערכת
	4,900	מתקן טיפול
	1,200	משאבה
	500	מיכל
	1,400	צנרת ואביזרים
נלקח בחשבון כהוצאה קבועה	800	שוונות, תפעול ואנרגיה
	8,800	סה"כ
4% ריבית ל-12 שנים	0.106	מקדם החזר הון
$8,800 \times 0.106 = 937.7$	~938	עלות שנתית, למשפחה ב-ש"ח

מתקן הטיפול מבוסס על תהליך ביולוגי כאשר בעתיד הקרוב מאוד יכנסו יותר ויותר מתקנים מבוססי תהליכים ממברנלים (MBR). במידה ויוכנסו לשימוש תהליכים המבוססים על אגנים ירוקים (Constructed wetlands), ניתן יהיה להוזיל העלויות בקרוב ב- 50%.

עלות ההשבה, בהתאם לחישוב ראשוני זה (בנתונים של היום לפני העלאת המחירים), מעט יותר גבוהה כתוצאה מהחיסכון במים. מאידך אין למשפחה מגבלות מים ובאפשרותה לשמור על גינה ירוקה. כמו כן יש לציין כי חריגה בצריכה מעבר להקצאה כרוכה בהכפלת אגרת הביוב כך שהיתרון הכלכלי ברור. אין גם ספק כי להשבה באתר יתרונות נוספים אשר יקזזו הפרש העלות לעומת החיסכון (לדוגמא הקטנת עלויות בגין הובלה מופחתת של מים שפירים לאתרי הצריכה והקטנת הוצאות הובלת שפכים לאתרי הטיפול). כל זה ללא סובסידיה מהממשלה וההפחתה בתשלומי אגרת הביוב. יש לבדוק לכן השתתפות פרוגרסיבית של הרשויות הממשלתיות עפ"י הקיזוז בצריכת המים. הקטנה משמעותית של השימוש במים שפירים חיבת לקבל סובסידיה גבוהה, ולהפך.

הדוגמא המוצגת לעיל היא לבית פרטי, כאשר עבור בית משותף תקופת החזר ההון תהיה הרבה יותר קצרה, במיוחד כאשר צפויה העלאת מחיר המים והאפשרויות החזרת המאמ"ט להדחת אסלות.

חלופה נוספת היא הטמעת הנושא בבניה למגורים. מוצע כי משרד הפנים יתקין תקנה על-פיה כל יזם/קבלן/בונה אשר מכין את מערכות הסילוק המופרדות (שופכין דלוחין) ומפעיל את המערכת בין אם להשקיה מקומית (שטחי הגינות הפרטיות במגרשים-שטחים משותפים פרטיים) ובין אם הפניית המים המטוהרים לטובת הרשות המקומית להשקיית גינות ציבוריות יקבל תוספת של עד 5% זכויות לשטחים עיקריים.

## 5. הנחיות חלופיות להשבת מים אפורים למתקן ציבורי

### 5.1 הנחיות כלליות

תכנית לטיפול והשבת "המים האפורים" למתקן ציבורי, תצטרך לעמוד באיכויות הקולחין כפי שהוגדרו על ידי הרשות המוסמכת. התוכנית תכלול תיאור מתקן הטיפול, מערכת ההשבה וחלופות/פתרונות למקרי חרום.

בתוכנית למתקן ציבורי יוצגו הפרטים המבטיחים את קבלת איכות מים מושבים המתאימה לעקרונות למתן היתרים להשקיה בקולחין [הנחיות ועדת הלפרין "עקרונות למתן היתרים להשקיה בקולחים - אוגוסט 1999, (מעודכן לאוקטובר 2002)].

בעליו של מתקן ציבורי חייבים לבדוק האם המים האפורים של המקור עומדים ברמת איכויות לפי המפתח הבא (טבלה 3). במקרה ועל פי הבדיקות מתגלית חריגה משמעותית מתמשכת מאיכות המים הנדרשת, יופנו המים האפורים למערכת הביוב המרכזית עד לתיקון המעוות. במסגרת הייעול בשימוש במים, מומלץ לבחון אפשרויות לתמרץ השימוש במאמ"ט.

### טבלה 3 - מקור המים האפורים, שימושים, סוג בדיקות ותדירות

מקור	שימוש	בדיקות בקטריאליות	בדיקות כימיות
		סוג/תדירות	סוג/תדירות
דיוור ומשרדים	שטחי נוי, אגנים ירוקים, בריכה נופית, מפלי מים ומזרקות	קולי פקלי, דיגום מורכב של 8 שעות לפחות ביציאה ממתקן הטיפול. ע"י דוגם מוסמך, פעמים בשנה	בדיקות של דטרגנטים, אשר בד"כ אינם מהווים סיכון סביבתי ולגידולהצמחייה, אחת לשנה.
בתי עסק ואחרים	שטחי נוי ואגנים ירוקים	קולי פקלי, דיגום מורכב של 8 שעות לפחות על ידי דוגם מוסמך, פעם בשנה	לפי החומרים בהם משתמשים בבתי העסק בהתייעצות עם משרד הבריאות
מבני ציבור	שטחי נוי, אגנים ירוקים, בריכה נופית, מפלי מים ומזרקות	קולי פקלי, דיגום מורכב של 8 שעות לפחות ביציאה ממתקן הטיפול על ידי דוגם מוסמך, פעם בשנה	

### 5.2 איכות הקולחין במתקן ציבורי

איכות המים המטופלים תהיה ברמת איכות "גבוהה מאד" אם אין בשימוש סיכוי למגע אדם. במידה וקיים סיכון (Risk) למגע אדם תידרש איכות מים "מעולה" (על פי ועדת הלפרין - מקסימום 14 קולי צואתי ב- 100 מ"ל, עכירות מקסימום 5 NTU, צח"ב ממוצע חודשי 10 מג"ל).

### 5.3 הנחיות למתקנים והקמתם

מתקן הטיפול יהיה מוגן בפני מגע לציבור.

כדי להימנע מחיבורים צולבים של מים שפירים ומים אפורים יש לסמן את הצנרת על פי הנחיות משרד הבריאות (הנחיות לסימון צנרת ואביזרי מי שתייה ומים שאינם לשתיה (מש"ל), 23 בינואר 2008)

יש להתקין ברזים אל-חוזרים (מז"חים), במערכת ההשבה של המאמ"ט.

גיבוי של מים שפירים לשטח המושקה במאמ"ט מחייב שימוש באמצעים למניעת התחברות או זרימה של הקולחים אל מערכת המים השפירים המסופקים.

במתקן הטיפול ובמערכת ההשבה/השקיה יותקנו אמצעי ניקוז וחרום למקרה של עודפי, גלישה, ו/או תקלה אשר יאפשרו הפניית המים האפורים (לפני טיפול ו/או אחרי טיפול) למערכת הביוב המרכזית.

### 5.4 שימושים מותרים והשלכותיהם התפעוליות

**אסורה** השקיית ירקות וצמחי מאכל ותבלינים למיניהם ב- מאמ"ט.

שימושים המותרים בגינון ציבורי יהיו בהתאם למקור המים האפורים (טבלא 3), ואיכות הטיפול בהם. ניתן להשתמש ב-מאמ"ט לשטיפת אסלות. במקרה כזה יש לסמן את הצנרת הנפרדת ולמנוע חיבורים צולבים. הדחת אסלות תתאפשר לבנייני משרדים, בתי מלון ומערכות ציבוריות אחרות בהתאם להנחיות משרד הבריאות (צבע קווים, הברגה הפוכה, שילוט, צביעת המים ואחרים) השימוש במאמ"ט להדחת אסלות מחייב אישור הרשויות המוסמכות.

### 5.5 היתרים פיקוח ובקרה

בעלי המתקן לטיפול במים אפורים ו/או מפעיליו יעבירו לרשות המקומית את תוצאות הבדיקות של איכות המאמ"ט. התקנת מתקן הטיפול תעשה ע"י גורם שעבר הכשרה מתאימה.

אתר המתקן ושטחי ההשבה יסומנו בשטח ע"י שלטי אזהרה על פי הנחיות (ועדת הלפרין).

## 6 הנחיות חלופיות להשבת מים אפורים במתקן פרטי

מתקן המטפל במים אפורים הנוצרים משלוש יחידות דיור ומטה יחשב למתקן פרטי. מתקן פרטי לא יהיה חייב באישור, אלא רק בעמידה בתנאי האבטחה הבסיסים ובתנאי התפעול כפי שנהוג בעולם המערבי (<http://www.ci.tucson.az.us/water/docs/adeqtwwq.pdf>) (אריזונה). העקרונות אשר מפורטים להלן כוללים המרכיבים הבאים: סוגי מתקנים ובניה, תפעול, איכות הקולחים פיקוח ובקרה. איכות המים האפורים המטופלים תהיה ברמת איכות "גבוהה מאד" על פי ההנחיות ועדת הלפרין.

### 6.1 סוגי מתקנים ובנייתם

6.1.1 מתקן הטיפול יהיה תת קרקעי ו/או מוגן בפני כניסה וחשיפה למשתמש ולעוברי אורח.

6.1.2 מתקן הטיפול הפרטי יכלול מערכת טיפול, מערכת ההשבה וחלופות למקרי גלישה ו/או תקלה, אשר יאפשרו סילוק המים האפורים למערכת הביוב המרכזית.

6.1.3 זמן שהיית המים האפורים במיכל הטיפול לא יעלה על 12 שעות. במידה ולא נוצלו המאמ"ט ממיכל האגירה, תופעל מערכת הכנסת מים שפירים, על פי הקריטריונים של הרשויות המוסמכות ו/או שיטת תפעול אחרת שתבטיח אי שהיית ה- מאמ"ט מעבר ל- 12 שעות.

6.1.4 מיכל אגירה של כל מערכת מים אפורים חייב להיות מכוסה על מנת להגביל את גישה אליו ולמנוע גישה חופשית (טביעה) וחשש למטרדי יתושים.

6.1.5 יש להימנע מחיבורים צולבים של מים שפירים ומים אפורים. כל צינור ששייך למערכת המים האפורים ועלול לעבור בצולב למי שתייה יסומן בבירור (צבע ארגמן ו/או הברגות הפוכות) כך שלא יהיו חיבורי כלאיים (על פי הנחיות משרד הבריאות מיום 23.1.2008).

6.1.6 יש להתקין ברזים/מתקנים אל-חוזרים (מז"חים), למים האפורים.

## 6.2 שימושים מותרים והשלכותיהם התפעוליות

6.2.1 אתר המתקן והשטח המושקה יסומנו בשטח ע"י שלטי אזהרה והתראה (על פי הנחיות ועדת הלפרין, 2002)

6.2.2 **אסורה** השקיית ירקות וצמחי מאכל ותבלינים למיניהם.

6.2.3 השימושים המותרים בגינון הפרטי: השקיית צמחי נוי, עצי נוי, ועצי פרי. אין לאסוף פרי לאכילה שנשר מהעצים ו/או הצמחים.

6.2.4 שיטת ההשקיה **המותרת** היא טפטוף טמון. במידה וההשקיה תעשה באמצעות טפטוף על קרקעי יש לבצע חיטוי באמצעות UV, או שיטת חיטוי חלופית ידידותית למשתמש ולסביבה.

6.2.5 ה-מאמ"ט המיוצרים במתקן הפרטי ישמשו אך ורק בתוך שטח הנכס הפרטי.

6.2.6 בשימוש ב-מאמ"ט לברכה נופית, מפלי מים, מזרקות ואסלות יידרש חיטוי באמצעות קרינת-UV או מחטא אחר ידידותי לסביבה.

## 6.3 בקרה

6.3.1 הגורם הפרטי המשתמש ב-מאמ"ט יפנה לרשות המקומית לקבלת ההנחיות על הפעלת מתקן טיפול והשבה.

6.3.2 אנשי הרשות המקומית יעברו הכשרה מיוחדת על יד משרד הבריאות לשם הדרכת הגורמים הפרטים.

תוכנית אסטרטגית לפיתוח בר קיימא, אגנדה 21, אושר על ידי ממשלת בהחלטת ממשלה מס' 246 מיום 14.05.2003.

תוכנית מתאר ארצית למשק המים איגום, החדרה והידרולוגיה (תמ"א 34 ב/4), משרד הפנים אושרה 16.8.2007. מסמך עמדה סדרי עדיפות לאומית בתחום איכות הסביבה בישראל, כרך ב' תשתיות ומצב משק המים הטכניון מכון טכנולוגי לישראל, מוסד שמואל נאמן ספטמבר 2008.

אתר אינטרנט רשות המים – משרד התשתיות, אגף חיסכון במים

אריזונה. אתר מס הכנסה של מדינת אריזונה המאפשרת קבלת החזרי מס למשתמשים פרטיים המקימים מערכת למים מושבים.

[http://www.azdor.gov/refunds\\_and\\_credits/graywaterchoicesmenu.htm](http://www.azdor.gov/refunds_and_credits/graywaterchoicesmenu.htm)

[http://www.moa.gov.cy/moa/wdd/wdd.nsf/leaflets\\_en/B89A0E6FEAEE0509c22.5708100389CD0/\\$file/Page1.pdf](http://www.moa.gov.cy/moa/wdd/wdd.nsf/leaflets_en/B89A0E6FEAEE0509c22.5708100389CD0/$file/Page1.pdf)

[http://www.cyprus.gov.cy/moa/wdd/Wdd.nsf/booklets\\_en/A64990F3A94D8472C2256.E850049E412/\\$file/pages\\_1-19\(0.84MB\).pdf](http://www.cyprus.gov.cy/moa/wdd/Wdd.nsf/booklets_en/A64990F3A94D8472C2256.E850049E412/$file/pages_1-19(0.84MB).pdf)

תקן ישראלי ת"י 5281 (נובמבר 2005) בניינים שפגיעתם בסביבה פחותה ("בניינים ירוקים").

בן צבי, וחובריו. הנדסת מים, מגזין המים הישראלי, תוכנית המסגרת פרויקט SWITCH מיזם של האיחוד האירופאי המשלב 32 גופים. גיליון מס' 60 דצמבר 2008.

תקנות בריאות העם (התקנת מכשיר מונע זרימת מים חוזרת) התשנ"ב – 1992.

הנחיות ועדת הלפרין "עקרונות למתן היתרים להשקיה בקולחים - אוגוסט 1999 (מעודכן לאוקטובר 2002), מדינת ישראל משרד הבריאות, שירות בריאות הציבור המחלקה לבריאות הסביבה.

הלפרין, ר. עלוני, א. כללים לשימוש חוזר בקולחים בעיר, בנופש ובתעשייה מדינת ישראל, משרד הבריאות יוני 2003.

הנחיות לסימון צנרת ואביזרי מי שתייה ומים שאינם לשתייה (מש"ל), 23 בינואר 2008.

תנאים תברואיים להשבת מים אפורים לגינון ולהדחת אסלות 15 יוני 2008, בריאות הסביבה משרד הבריאות.

Australia (2002). Draft guidelines for the reuse of greywater in western Australia. Document released for public comments, July 2002

Bingley, E. B., (1996). Greywater reuse proposal in relation to the Palmyra Project, Desalination 106, 371-375.

Dixon, A., Butler, D. and Fewkes, A. (1999a). Water saving potential of domestic water re-use systems using greywater and rainwater in combination, Water Science and Technology 39 (5), 25-32

Dixon, A., Butler, D., Fewkes, A. and Robinson, M. (1999b). Measurement and modeling of quality changes in stored untreated grey water, Urban Water 1, 293-306.

Eriksson E., Auffarth, K., Henze, M., and Anna Ledin, A. (2002). Characteristics of grey wastewater. Urban Water, 4, 85-104.

Friedler E., Galil N., Kovalio R. & Levinsky Y., (2002). Greywater recycling for toilet flushing (in Hebrew). 1<sup>st</sup> annual report to the Grand Water Research Institute, Technion. 31 p.

Jefferson, B., Judd, S. and Diaper, C. (2001). Treatment methods for grey water, in decentralized sanitation and reuse - concepts, systems and implementation. In: Lens, P., Zeeman, G. and Lettinga, G. (Editors), IWA Publishing, London.

Queensland (2002). Guidelines for the use and disposal of greywater in unsewered areas. Draft for comments. Queensland Government, Australia, August 2002, p-19.

- Salgot, M. and Angelakis, A. N. (2001). Guidelines and regulations on wastewater reuse, In Decentralized sanitation and reuse-concepts, systems and implementation, Lens, P., Zeeman, G. and Lettinga, G. (Editors), IWA Publishing, London
- USEPA (2002). Onsite wastewater Treatment Systems Manual EPA/625/R-00/008 February 2002
- WHO, (2006). WHO Guidelines for Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater, electric version, FAO UNEP.

## נספחים

### נספח I - הנחיות והוראות בטיחות להתקנת- מאמ"ט בגינן הפרטי מטעם היצרן

#### יש לקרוא בעיון ולהקפיד אחר מילוי ההוראות הבאות:

1. המים האפורים המושבים אסורים לשתייה ולרחצה.
2. הגינה תושקה אך ורק על ידי טפטוף טמון ובכל מקרה לא באמצעות ממטרות או מתזים.
3. בגינה יוצב שלט: גינה זו מושקית ע"י מים ממוחזרים. השתייה מצנרות הטפטוף או מיכלי המחזור אסורה.
4. יש לשים מדבקה על מיכלי ההדחה בנוסח: "מים ממוחזרים - השתייה אסורה".
5. על הלקוח לידע את החברה על כל תקלה ברגע התרחשותה על מנת לתקנה במהירות האפשרית ולהחזיר את המערכת לתפקוד תקין ומלא. עד אז יחוברו המים האפורים לרשת הביוב הרגילה.
6. בזמן טיפול האחזקה או/ו ניקוי המערכת ובזמן עבודות עם צנרת ההשקיה יש להשתמש בכפפות גומי ולשטוף ידיים במים וסבון לאחר הטיפול.
7. על הלקוח לידע את החברה במקרה של מכירת הבית או השכרתו לגורם אחר בכדי להסדיר לחברה להסביר לדייר החדש את הגבלות השימוש במערכת
8. במקרה ומחליט הלקוח להפסיק את השימוש במערכת מכל סיבה שהיא עליו להודיע על כך לחברה ולרשויות. למה?
9. יש לידע את כל דיירי הבית בדבר קיום מערכת למחזור מים אפורים. מומלץ לידע את אורחי הבית גם כן.
10. במקרים מיוחדים (לדוגמא שטיפת חיתולים דרך מערכת הניקוז של המים האפורים) - יש לשפוך שני פקקים של אקונומיקה (או חומר חיטוי אקוויולנטי) אל מערכת הניקוז על מנת לחטא אותה.
11. השקיית ירקות וצמחי מאכל: אסורה השקיית ירקות וצמחי מאכל במים אפורים. ירקות וצמחי מאכל יושקו במים רגילים באמצעות צנרת נפרדת מהמים האפורים, תוך מניעת חיבורים צולבים, זאת על מנת ליצור "נתק" בין הקולחים המשמשים להשקיה, לבין ירקות וצמחי מאכל ותבלינים.

הריני מאשר כי קראתי את כל ההוראות ומתחייב למלא אחריהם בקפידה

שם \_\_\_\_\_ חתימה \_\_\_\_\_ תאריך \_\_\_\_\_

עותק:

לרשות המקומית

### פרופיל חברי הועדה

#### **פרופ' גדעון אורון (יו"ר)**

אוניברסיטת בן-גוריון בנגב. חוקר ומרצה בתחום הטיפול והשבה של מים באיכויות ירודות. המחקר וההוראה מבוססים על מחקרי שדה, פיתוח וניסוח מודלים לקראת ניצול אופטימלי של משאבים בחסר.

#### **ד"ר אורנה דרייזין**

יושבת ראש מועצת המנהלים של חברת אמינולאב פארמה בע"מ. יו"ר ראש האגודה הישראלית למטרולוגיה. חברה בוועדה המנהלת של האיגוד בישראלי לכימיה אנליטית. לשעבר, מנכ"ל הרשות הלאומית להסמכת מעבדות ומנהלת המעבדה הארצית לבריאות הציבור בתל אביב.

#### **ד"ר ארז בראודה**

מרצה סגל פנים במחלקה לכלכלה ומנהל עסקים במרכז האוניברסיטאי אריאל בשומרון ומרצה בקריה האקדמית אונו בפקולטה למנהל עסקים. ס. יו"ר וועדת השקעות של קופת הגמל של עובדי עיריית תל-אביב. כלכלן מים וסביבה המשתמש במודלים מימוניים לניתוח ופתרון למשקי מים לאומיים.

#### **מר אבישי לוי**

גני תקווה- ראש המועצה הראשון שיזם הקמת תשתית למחזור מים אפורים.

#### **ד"ר גבי איתן**

ביולוג מים וסביבה. בעבר מנהל אגף איכות מים בנציבות המים.

#### **נועם דבורי, M.Sc.**

הידרוגיאולוג, יועץ בתחום משאבי המים: הפקה, ניטור, שיקום וכד'. מתמחה במערכות זרימה תת-קרקעיות כולל תכנון קידוחים והצבת מודלי זרימה. חבר ועד באגודה הישראלית למשאבי מים (אי"ל).

#### **אדריכל שמעון אסבאן**

תואר ראשון ושני באדריכלות, אדריכל ומתכנן ערים, בעליו של משרד פרטי "גאש אדריכלים", יועץ לרשויות, חבר ועדות ציבוריות שונות.

#### **שמעון צוק, M.Sc.**

אדם טבע ודין". מומחה לפיתוח סביבה בת קיימא, איכות מים וקרקע. רכז מים וקרקע, המח' המדעית "אדם טבע ודין". בעבר מנכ"ל "עמותת הירוקים", הידרולוג יועץ לחברת "מקורות", חבר ועדת "עדין" לעדכון תקנות איכות מי השתייה.

#### **קרן שי, B.Sc.**

מזכירת הוועדה

#### **אהוד לשם, M.Sc.**

יועץ אסטרטגי מים, ביוב, קולחים וסביבה, בורות, גישור פישור. בשנים האחרונות מקדם מקצועית וציבורית את נושא שימוש במים אפורים. בעבר מהנדס מחוז המרכז, משרד הבריאות ומנהל אגף בהנדסת הסביבה, תהל.



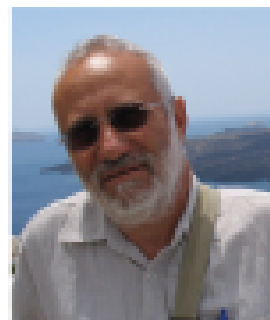
## חברי הועדה



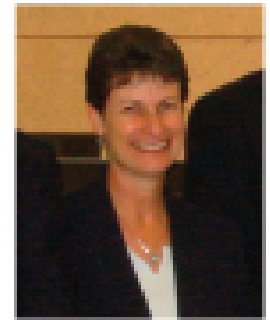
**גדעון ארון**



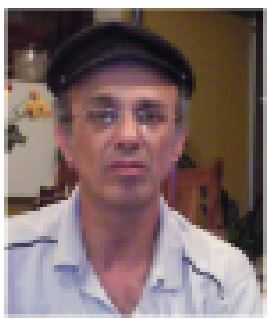
**אבישי לווין**



**אהוד לשם**



**אורנה דרייזן**



**שמעון אשכנז**



**שמעון צוק**



**ארו ברמודה**



**נעם דבורי**



**גבי איתן**



**קרון שי**

