

**ישראל – אומת טכנולוגיות המים**  
**אירופה סובלת מבצורת ומיובש.**  
**חידושים בטכנולוגיות מים מישראל יכולים להצביע על הדרך לחוסן בתחום המים.**  
 מאת ארי ליפנסקי

"לא בחיל ולא בכוח, כי אם ברוחי, אמר ה' צבאות". זכריה ד', ו'



במשך דורות נחשבו המים בחלקים נרחבים של אירופה למשאב טבעי שהיה זמין, אמין ומובן מאליו. נהרות גדולים, אגמים, שלגים בהרים ומאגרי מי תהום אפשרו את התפתחותן של ערים, תעשייה וחקלאות, מבלי שהשאלה "מאין יבואו המים?" תהפוך לנושא מרכזי בחשיבה הפוליטית.

מציאות זו משתנה. תקופות בצורת ממושכות, גלי חום, ירידת מפלסי נהרות ומי תהום, שינויים בכמויות השלג ובהפשרת השלגים, ובמקביל אירועי גשם קיצוניים, הופכים את המים יותר ויותר לנושא אקולוגי, כלכלי, חקלאי, תעשייתי ואסטרטגי.

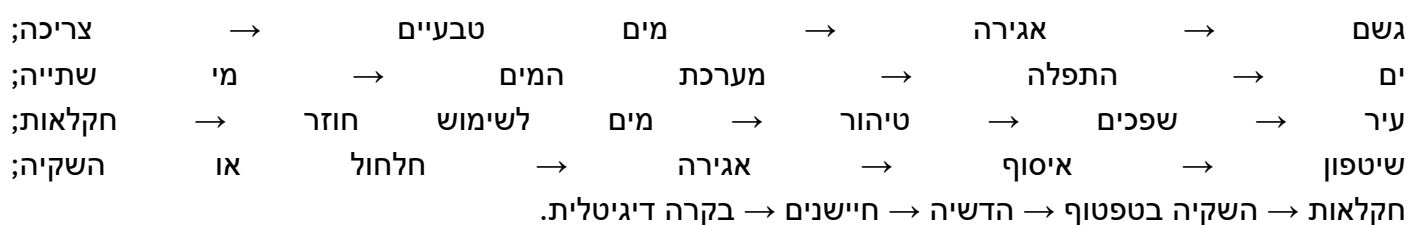
הפרדוקס של שינוי האקלים הוא שאירופה עלולה להתמודד בו־זמנית עם שתי תופעות שלכאורה סותרות זו את זו: מחסור במים ועודפי מים. חודשים של יובש יכולים להתחלף בתוך שעות בגשמים עזים ובהצפות. האתגר אינו רק לייצר עוד מים. מים חייבים להיאגר, להיות מטוהרים, לעשות בהם שימוש חוזר, לחלקם, להעבירם ולנהל אותם.

ישראל מציעה לגרמניה ולאירופה לא מודל ישראלי שיש להעתיקו, שכן האקלים, הגאוגרפיה, הגידולים והמבנה הכלכלי שונים. ישראל יכולה, עם זאת, להציע ניסיון מעשי שנצבר במשך עשרות שנים בהתמודדות עם השאלה: כיצד הופכים מחסור במים למנוע של חדשנות?

כפי שנראה מדי שנה מחדש, גם בישראל יורד גשם. אבל לא תמיד במקום הנכון, בזמן הנכון ובכמות הנכונה.

### **העיקרון הישראלי: לא המצאה אחת, אלא מערכת שלמה**

כאשר מדברים על טכנולוגיות מים ישראליות, חושבים לעיתים מיד על טפטפת או על מתקן התפלה. אולם התמונה האמיתית רחבה הרבה יותר. ההישג המרכזי של ישראל אינו טכנולוגיה אחת, אלא החיבור בין מקורות מים שונים ושיטות שונות לכדי מערכת משולבת.



לצד אלה פועלים הכנרת, אקוויפרים, מים מליחים, מאגרי מים, תחנות שאיבה ומערכת ההולכה הארצית. החשיבות האסטרטגית טמונה בגיוון וביתירות. אין די במקור אחד, בהתפלה אחת בלבד. אם מקור מים אחד כושל, ניתן בתנאים מתאימים להזרים חלק מן המים ממקור אחר ולאגור אותם. אם חקלאי זקוק למים, הוא יכול להשתמש במים מושבים כאשר איכותם מתאימה.

חוסן מים נוצר כאשר כשל של מקור אחד אינו מביא לקריסת המערכת כולה.

### הכנרת והמוביל הארצי – המהפכה הראשונה

בשנותיה הראשונות של ישראל ניצבה המדינה בפני בעיה גאוגרפית יסודית. חלק ניכר ממקורות המים הטבעיים נמצא בצפון, בעוד שחלקים נרחבים מן האוכלוסייה והפיתוח החקלאי הצפוי היו במרכז ובדרום.

הפתרון היה **המוביל הארצי**. הפרויקט הושלם בשנת 1964 וחיבר את מקורות המים הצפוניים למערכת ארצית של צינורות, תעלות, מנהרות, מאגרים, סכרים ותחנות שאיבה. מים מן הכנרת הועלו והועברו לאחר מכן לאורך כ-130 ק"מ אל הדרום.



במשך שנים רבות הועברו באמצעות המוביל הארצי כמויות בסדר גודל של כ-300–400 מיליון מ"ק מים בשנה מן הכנרת. הקיבולת של מערכת השאיבה נועדה להגיע לכ-400 מיליון מ"ק בשנה.

המספר של כ-600–650 מיליון מ"ק, המופיע לעיתים בהקשר ההיסטורי של צריכת מים מן הכנרת, אינו מציין את כמות ההזרמה הטיפוסית במוביל הארצי, אלא קשור יותר לסדרי הגודל של מאזן המים ושל זרימות המים אל הכנרת וממנה. ההבחנה הזאת חשובה: כ-300–400 מיליון מ"ק לשנה הם סדר הגודל ההיסטורי המקובל של ההזרמה במוביל.





### **המפנה: מן הכנרת אל הים – ומן הים בחזרה אל הכנרת**

ההתפלה שינתה בהדרגה את המשוואה כולה. במקום שמערכת המים הלאומית תהיה תלויה במידה רבה בגשמים בצפון ובמפלס הכנרת, נוצר מקור גדול שאינו תלוי ישירות בכמות המשקעים של שנה מסוימת: הים התיכון. כתוצאה מכך פחתה מאוד התלות בשאיבת מים מן הכנרת לצורך אספקת מים ארצית. המוביל הארצי נבנה כדי להעביר מים מן הכנרת דרומה; כיום מאפשרת תשתית המערכת גם להעביר מים מותפלים צפונה, ובכך גם לחזק את מערכת הכנרת.

בחומר הרקע למאמר זה צוין כי באוקטובר 2025 החלה הזרמת מים מותפלים דרך נחל צלמון אל הכנרת, וכי במרץ 2026 דווח על קצב זרימה של כ-4,000 מ"ק בשעה.

המפנה הוא אפוא סמלי ומעשי כאחד: בעבר שאלנו כמה מים ניתן לקחת מן הכנרת; כיום אפשר לשאול גם כמה מים ניתן להחזיר אליה.

### **התפלת מי ים – יצירת מקור מים שאינו תלוי בגשם**

אם המוביל הארצי היה המהפכה הראשונה של מערכת המים הישראלית, ההתפלה היא המהפכה השנייה. לישראל יש את הים התיכון כמקור מים עצום, אך לא ניתן לשתות מי ים. באמצעות אוסמוזה הפוכה נדחפים מי הים בלחץ דרך ממברנות המפרידות את המלחים מן המים. לאחר עיבוד נוסף מתקבלים מים שניתן לשלב במערכת אספקת המים.

בין מתקני ההתפלה הגדולים בישראל נמנים אשקלון – כ-118–121 מיליון מ"ק בשנה; פלמחים – כ-90 מיליון מ"ק; חדרה – כ-137 מיליון מ"ק; שורק א' – כ-151.7 מיליון מ"ק; אשדוד – כ-100 מיליון מ"ק; ושורק ב' – כ-200 מיליון מ"ק בשנה.



כושר הייצור הכולל של ששת מתקני ההתפלה הגדולים של מי הים הוא בסדר גודל של כ-797 מיליון מ"ק בשנה. בין כושר ייצור לבין ייצור בפועל בשנת פעילות מסוימת עשויים כמובן להיות הבדלים. מתקן ההתפלה ווסטרן גליל מתוכנן בשלב הראשון לקיבולת של כ-100 מיליון מ"ק בשנה. עם הרחבות נוספות אמור כושר ההתפלה הארצי להגיע בשנים הקרובות לסדר גודל של כ-900 מיליון מ"ק בשנה. ההשוואה ממחישה את עומק השינוי: בעבר נשאבו כ-300–400 מיליון מ"ק בשנה מן הכנרת; כיום כושר ההתפלה הלאומי מתקרב לכפליים מכמות זו ואף יותר.

### **אילת – מעבדת מים במדבר**

אילת ראויה להתייחסות מיוחדת. מבחינה חשבונאית אין פשוט לצרף את מתקני ההתפלה של אילת למתקני הים התיכון, משום שמערכת המים באזור משלבת מי ים ומי תהום מליחים. העיר נמצאת בקצה הדרומי של ישראל, באזור מדברי קיצוני ומרוחקת ממקורות המים המתוקים הגדולים בצפון. ובכל זאת התפתחה בה במשך עשרות שנים מערכת מים עצמאית יחסית; בערבה הסמוכה מתקיימת גם חקלאות. מתקן סבחה באילת הוא אחד מחלוצי ההתפלה בישראל ובמזרח התיכון. במשך שנים משלבת המערכת האזורית התפלת מי ים, מים מליחים, קידוחים, אגירה והולכה. כושר הייצור האזורי הוא בסדר גודל של כ-18–20 מיליון מ"ק בשנה; פרויקט סבחה D אמור להוסיף קיבולת נוספת. הלקח מאילת הוא מקומי, אך משמעותו כללית: גם אזור שאין בו מקור טבעי גדול של מים מתוקים יכול, באמצעות שילוב של טכנולוגיה, תכנון ומקורות מים חלופיים, לאפשר קיום של עיר, תיירות וחקלאות.

### **אותה טיפת מים יכולה לעבוד פעמיים**

אולי ההישג המרשים ביותר של ישראל אינו המים שמייצרים מן הים, אלא המים שלא זורקים לאחר השימוש הראשון. העיקרון פשוט: שפכים אינם חייבים להיות פסולת – הם יכולים להפוך למשאב. מים שבהם השתמשו במשקי בית, במסחר, בבתי חולים ובתעשייה נאספים במערכת הביוב, מטוהרים ולאחר מכן משמשים בחלקם הגדול שוב כמשאב. בישראל נאספים ומטופלים בסדר גודל של כ-600 מיליון מ"ק שפכים בשנה, וכ-90% מן השפכים הביתיים נאספים ומטופלים. יותר מ-80% מן השפכים המטוהרים משמשים למטרות חקלאיות. כך נוצר מעגל:

**מים → עיר → שפכים → טיהור → חקלאות → מזון.**

כל מ"ק של מים מטוהרים המשמש לחקלאות הוא מ"ק שאינו צריך לשמש למטרה זו כמי שתייה.

### **השפד"ן – מטרופולין הופך למקור מים**

הדוגמה הישראלית הידועה ביותר היא השפד"ן – מערכת טיהור השפכים של גוש דן. במקום לראות במיליוני תושבי מטרופולין רק צרכני מים, ניתן לראות בהם גם יצרנים של מקור מים משני גדול: שפכים. חלק גדול מן המים המטוהרים מוזרם לחקלאות, בין השאר בנגב. כך הופכת עיר גדולה לספקית מים לחקלאות. הרעיון שמציע השפד"ן לאירופה פשוט: השאלה אינה רק "מאין נשיג עוד מים?", אלא גם: "כמה מן המים שכבר יש לנו אנו מנצלים יותר מפעם אחת?"



## מכאן אל החקלאות – יותר יבול מכל טיפה

בנקודה זו מתחברים שני סיפורים ישראליים גדולים. מצד אחד ישראל מייצרת מים חדשים באמצעות התפלה ומחזירה מים לשימוש באמצעות טיהור שפכים. מצד שני היא מנסה לצמצם את כמות המים הנדרשת לייצור חקלאי.



כאן נולד אחד הסמלים הגדולים של החדשנות הישראלית: **ההשקיה בטפטוף**.

אך השקיה מודרנית בטפטוף אינה עוד רק צינור שממנו מטפטפים מים. היא התפתחה למערכת חקלאית משולבת הכוללת השקיה, הדשיה, כימיגציה/פסטיגציה, השקיה תת-קרקעית בטפטוף, SDI, חיישנים, נתונים ואוטומציה.

זהו ניסיון להביא את הטיפה הנכונה למקום הנכון, בזמן הנכון ובכמות הנכונה.

במקום לפזר מים על פני שטחים גדולים, המים מועברים דרך ממברנות זעירות בטפטפת ולאחר מכן מגיעים סמוך ככל האפשר לשורשי הצמח.

## נטפים – מן הנגב ליותר ממאה מדינות

אחת הדוגמאות הבולטות לכך שישראל הפכה מחסור במים לחדשנות בעלת חשיבות עולמית היא נטפים.

החברה נוסדה בשנת 1965 בקיבוץ חצרים ליד באר שבע. אב־הטיפוס של הטפטפת המסחרית הראשונה שלה הוצג כבר בשנת 1966.

מה שהחל כניסוי חקלאי באזור יבש עם מעט מים התפתח במשך עשרות שנים לטכנולוגיה שבה משתמשים חקלאים ברחבי העולם.

לפי נתוני נטפים, החברה פעילה כיום ב-110

מדינות. במהלך פעילותה יושמו פתרונותיה ביותר מ-8.5 מיליון חקלאים, הושקו יותר מ-10 מיליון הקטרים והונחו יותר מ-150 מיליארד טפטפות.

## השקיה – לא להשקות את השדה, אלא את הצמח

בהשקיה מסורתית, במיוחד בהצפה או בהמטרה, חלק מן המים מגיע לאזורים שבהם הצמח אינו זקוק להם. חלקם מתאדה, חלקם זורם על פני הקרקע וחלקם מחלחל מתחת לאזור השורשים.

הרעיון של השקיה בטפטוף שונה: להביא את המים בכמות הנכונה ובזמן הנכון ישירות לאזור השורשים. היתרונות האפשריים כוללים נמוך יותר, פחות נגר, פחות הרטבה מיותרת של הקרקע, שליטה טובה יותר בכמות המים ואפשרות להתאים את ההשקיה לשלבי ההתפתחות השונים של הגידול.

## הדשיה – מים ודשן מגיעים יחד אל השורש

השלב הבא הוא **Fertigation הדשיה**, שילוב בין דיסון להשקיה.

במקום לפזר דשן בנפרד על פני שטח גדול, ניתן להמיס חומרי הזנה במי ההשקיה ולהובילם באופן מבוקר אל אזור השורשים.

בכך מספקת אותה מערכת מים + חומרי הזנה. ניתן להתאים את כמות החומר והרכב הדשן לשלב ההתפתחות של הצמח, לשלוט בהם ולתת מינונים מדויקים לאורך פרקי זמן ארוכים.

ההשקיה בטפטוף הופכת אפוא ממערכת מים למערכת של הזנת צמחים מדויקת. הדבר חוסך לא רק מים אלא גם עלויות חומרים.



## כימיגציה ופסטיגציה

מערכת השקיה מתקדמת יכולה – בתנאי שהחומר והשימוש בו מותרים – לשמש גם להחדרת חומרים מסוימים להגנת הצומח.

החדרת דשנים דרך מערכת ההשקיה נקראת הדשיה; לגבי חומרים מסוימים להגנת הצומח משתמשים גם במונח פסטיגציה.

יתרון חשוב הוא האפשרות להביא חומרי הדברה לאזור הקרקע והשורשים באופן ממוקד, במקום לפזרם על פני שטח נרחב.

היישום חייב כמובן להתבצע רק עם חומרים מורשים, בהתאם לרגולציה של הגידול הספציפי ורק במערכות הכוללות מנגנונים למניעת זרימה חוזרת.

## שלוש פונקציות – מערכת אחת

כאשר מחברים את שלושת השלבים נוצרת תשתית חקלאית רבת-תכליתית:

**השקיה – מים; הדשיה – מים + חומרי הזנה; כימיגציה/פסטיגציה – אמצעים מסוימים להגנת הצומח.**

ההישג הגדול של השקיה בטפטוף טמון בכך שאותו צינור טפטוף מאפשר להעביר באמצעות "עורק מים" אחד מערכת ניהול חקלאית שלמה.

## SDI – השקיה בטפטוף מתחת לפני הקרקע

Subsurface Drip Irrigation – SDI היא השקיה בטפטוף שבה צינורות המים מונחים מתחת לפני הקרקע. המים, חומרי ההזנה והדשנים מגיעים ישירות לסביבת אזור השורשים.



בין היתרונות האפשריים של השיטה: אידוי מופחת, פני קרקע פנויים למכונות, הגנה טובה יותר על הצינורות ושליטה טובה בלחות באזור השורשים.

יש צורך בדיוק: השקיה תת-קרקעית כשלעצמה אינה המצאה ישראלית. התרומה הישראלית הגדולה היא פיתוחה של מערכת טפטוף מבוקרת, מדויקת, עמידה בפני סתימות ומנוהלת באמצעות חיישנים, שניתן להפעילה באופן מסחרי בקנה מידה גדול.

## תפוחי אדמה – דוגמה לגרמניה

לגרמניה עשויה להיות חשיבות מיוחדת בתחום ההשקיה בטפטוף מתחת לפני הקרקע בגידול תפוחי אדמה. תפוח האדמה הוא אחד הגידולים המרכזיים בחקלאות הגרמנית ובתרבות המזון הגרמנית. אספקת מים אחידה עשויה לתרום להתפתחות אחידה, לגודל ולאיכות הפקעות.

לנטפים ידע מיוחד בתחום ההשקיה וההדשיה בגידול תפוחי אדמה. מכאן עולה אפשרות מעניינת לשיתוף פעולה ישראלי-גרמני: פרויקט ניסויי של "השקיה בטפטוף על אדמות גרמניות". שנים ראשונות של שימוש בשדות ניסוי בריינלנד-פפאלץ הניבו, לפי נטפים, תוצאות טובות מאוד. הבדיקה לא צריכה להיות רק כמה מים נחסכו לדונם או להקטר, אלא גם כמה טונות יבול הושגו, כמה מים נדרשו לכל טונה, כמה דשן ואנרגיה נצרכו וכיצד השתנו התוצאות בשנת בצורת לעומת שנה רגילה. רק אז ניתן לקבוע אם השיטה כדאית מבחינה כלכלית.

### מהדרים ועד תפוחים ואגסים

השקיה בטפטוף אינה מוגבלת לגידולי מדבר. בישראל היא משמשת בפרדסי הדרים, במטעי אבוקדו וזיתים, וניתן להתאימה גם לגידולי עצים החשובים לחקלאות האירופית, כגון תפוחים ואגסים. במטע ניתן להתאים את כמות המים למיקום העצים ולמערכת השורשים ולשנותה בהתאם לעונה ולשלב התפתחות הפרי. המחבר עצמו יכול להפנות לדוגמה ישראלית-גרמנית מוצלחת שבה ידע ישראלי, שהיה ברשותו כחקלאי ליד בקעת בית שאן, יושם בהצלחה על ידי חקלאים גרמנים ליד בקנאנג שבבאדן-וירטמברג.

### חממות – כל טיפה ניתנת למדידה

בחממה מקבלת ההשקיה המדויקת חשיבות נוספת. כאשר משלבים חממה + השקיה בטפטוף + הדשיה + חיישנים + אוטומציה, ניתן לשלוט באופן מדויק מאוד בכמות המים ובאספקת חומרי ההזנה. הדבר מתאים לעגבניות, פלפלים ומלפפונים, אך גם לתותי שדה – גידול חשוב בגרמניה – וכן לעשבי תיבול כגון פטרוזיליה, שמיר וכוסברה. החדשנות אינה בכך שניתן לגדל את הגידולים הללו, אלא ביכולת לנהל מים ודשן בדיוק רב יותר.



### מקור מים מתחת למדבר – מי תהום מליחים בנגב

מרכיב חשוב נוסף במודל הישראלי נמצא דווקא מתחת לפני הקרקע: מי תהום עמוקים ומליחים בחלקים מן הנגב. באזורים מסוימים, למשל ליד קיבוץ משאבי שדה בנגב, נשאבים מים מעומק של כמה מאות מטרים – לעיתים מקידוחים בעומק של כ-600–800 מטר. המים אינם מתוקים, אך גם אינם מלוחים כמו מי ים. אם יש צורך להפחית את ריכוז המלחים, הטיפול יכול להיות פחות אינטנסיבי מהתפלת מי ים; במקרים אחרים ניתן להשתמש במים המעורבים ובאיכותם המתאימה ישירות לגידולים מסוימים. עיקרון זה אומר: לא כל מים חייבים להיות מי שתייה. מטעי זיתים בנגב מושקים במים מליחים קלות, מבלי שהדבר ישפיע לרעה על תפוקת השמן או על איכותו.

השימוש במי תהום מליחים בנגב מציע יתרון כלכלי נוסף: מקור המים נמצא באזור הצריכה. המרחקים הקצרים בין הקידוח, הטיפול והשטח החקלאי מפחיתים את הצורך בהולכה למרחקים ארוכים.

## שמש ומים במשאבי שדה ובנגב

הנגב דל במים – אך עשיר בשמש. מכאן נובע הקשר בין מים מקומיים + טיפול במים + חקלאות מדויקת + אנרגיה סולארית.

כאשר חלק מן החשמל הדרוש לטיפול במים, לשאיבה ולהפעלת מערכות חקלאיות יכול להגיע מאנרגיה סולארית, מתחברות שתי שאלות שבדרך כלל נדונות בנפרד: מאין מגיעים המים וכמה אנרגיה נדרשת לשימוש בהם?

## כרמים במדבר – חזונו של בן-גוריון מקבל ביטוי חדש

אחד הסמלים המרתקים של ההתפתחות החקלאית בנגב הוא גידול הגפנים.

דוד בן-גוריון, מייסד מדינת ישראל, ראה בפיתוח הנגב משימה לאומית. הוא הסתמך גם על תיאורים מקראיים ועל נבואת ישעיהו.

האזור מבאר שבע ועד רמת הנגב מאופיין כיום בהתיישבות, במחקר חקלאי ובטכנולוגיות מים.

בנגב קיימת גם מסורת עתיקה של ניצול נגר עילי ושיטפונות לצורכי חקלאות. חקלאות מדברית מודרנית משלבת טכניקות היסטוריות עם השקיה בטפטוף, מים מקומיים ומטוהרים, ידע אגרונומי ובקרה מדויקת.

כך נוצר חיבור בין אגירת נגר עילי + מקורות מים מותאמים + השקיה מודרנית בטפטוף + חקלאות.

הדוגמה אינה עוד רק ניסוי חקלאי. יקב רמת נגב קיבל בשנת 2024 על היין **Exodus Grand Reserve 2018** של 97 נקודות בתחרות **World Wine Awards** וזכה במדליית פלטינה.

המשמעות הסמלית חזקה: ענבים הגדלים באזור מדברי ודל משקעים יכולים, בשילוב של ניהול מים וחקלאות מתקדמת, להפוך ליין ברמה בינלאומית גבוהה.

## מן הטפטפת אל החיישן

חקלאות מדויקת אינה מסתיימת בצינור. חיישנים מודדים את לחות הקרקע; תחנות מזג אוויר מספקות נתונים על טמפרטורה, רוח, לחות וקרינה; מערכות בקרה עוקבות אחר לחץ, משאבות, מסננים ושסתומים; נתוני לוויין ורחפנים יכולים לסייע לזהות אזורים שבהם הצמח נמצא בעקה.

אלגוריתמים יכולים לעבד מידע זה ולהחליט מתי וכמה להשקות.

כך נוצרת השרשרת:

**טפטפת → חיישן → נתונים → החלטה → אוטומציה.**

## המטרה אינה רק להשתמש בפחות מים

מטרת החקלאות המדויקת אינה לחסוך מים בכל מחיר. חקלאי אינו מרוויח דבר אם הוא חוסך במים אך מאבד יבול.

השאלה הנכונה היא: כמה ערך חקלאי ניתן להפיק מכל מ"ק מים?

לכן יש למדוד יחד מים, יבול, דשן, אנרגיה, איכות ועלויות.

כך הופכת השאלה מ- **Water Saving** ל- **Water Productivity**.

כאן ניכרת עוצמתו של המודל הישראלי הכולל. הטכנולוגיות אינן פועלות בנפרד זו מזו. מי שתייה משמשים את התושבים; שפכים מטוהרים; המים המטוהרים משמשים בחקלאות; מים מליחים מקומיים משמשים לגידולים מתאימים או מטופלים חלקית; נגר עילי ושיטפונות נאספים במקומות מתאימים; והשקיה בטפטוף מאפשרת להשתמש במים בדיוק במקום שבו הצמח זקוק להם.

כך נוצרת השרשרת:

**מים טבעיים + מים מותפלים + מים מטוהרים + מים מליחים + נגר עילי → השקיה מדויקת → צמח → מזון ותוצרת חקלאית.**

לא מקור מים אחד – אלא תיק של מקורות מים.

## שיטפונות – לא לתת למים פשוט לזרום ולהיעלם

בנגב יכול לעבור זמן רב ללא גשם משמעותי – ואז בתוך פחות משעות אחדות עלול להתרחש שיטפון.

במהלך השנים פיתחה ישראל סכרים, מאגרים ומערכות לאיסוף נגר עילי. ניתן לשלב אגירה, האטה, איגום וחלחול.

בגליל וברמת הגולן ניתן לאגור מים בעונת הגשמים ולהשתמש בהם מאוחר יותר לצורכי חקלאות.

העיקרון הוא:

**איסוף → אגירה → חלחול → שימוש.**



הלקח לאירופה חשוב במיוחד, משום ששינויי האקלים אינם בהכרח פירושם "פחות גשם", אלא לעיתים פחות גשמים סדירים ויותר אירועים קיצוניים.

לכן ניהול שיטפונות ו- **Drought Management** ניהול בצורת – צריכים להיות קשורים זה בזה.

### **האקוויפר כמאגר תת־קרקעי**

אגירת מים אינה חייבת להתבצע רק במאגרים פתוחים. כאשר התנאים הגאולוגיים והאקולוגיים מאפשרים זאת, ניתן להחדיר מים לקרקע ולהשתמש באקוויפר כמאגר טבעי.

היתרונות האפשריים כוללים אידיי נמוך יותר, אגירת מים לתקופות מאוחרות יותר ושימוש בתת־הקרקע כ"מאגר מים". לאירופה עולה מכאן רעיון חשוב: לאגור חלק מעודפי החורף במקום שבו הדבר אפשרי, כדי להתמודד עם מחסור בקיץ.

### **דיגיטציה – גם מים שלא הולכים לאיבוד הם מקור מים**

אותו עיקרון של חיישנים ונתונים תקף גם לרשתות מים עירוניות.

מדי מים דיגיטליים, ניטור לחצים, זיהוי נזילות וזרימות חריגות ובקרה מרחוק יכולים לסייע לזהות דליפות מוקדם יותר. כל מ"ק שכבר הופק, טופל, הותפל והועבר מכיל גם אנרגיה וכסף. אם הוא אובד בדליפה, שניהם הולכים לאיבוד. המים הזולים ביותר יכולים להיות המים שכבר הפקנו – ולא איבדנו.

### **ים + שמש – לחבר חוסן מים לחוסן אנרגטי**

להתפלה יש מחיר: היא צורכת אנרגיה.

ככל שמרחיבים את ההתפלה, כך יש לחשוב גם על מקור החשמל.

לישראל ולמדינות רבות בדרום אירופה יש שני משאבים משותפים: ים + שמש.

אין פירוש הדבר שמתקן התפלה צריך לפעול רק כאשר השמש זורחת. מתקנים גדולים זקוקים לפעילות יציבה.

אבל חשמל סולארי יכול להשתלב בסל החשמל של מערכת המים.

למים יש יתרון נוסף: ניתן לאגור את המוצר. כאשר יש זמינות גבוהה של חשמל ניתן, בתוך גבולות תפעוליים, לייצר מים, לשאוב אותם או להזרים אותם למאגרים ולהשתמש בהם מאוחר יותר.

כך נוצרת השרשרת:

**שמש → חשמל → התפלה/משאבות → מאגר → צרכן.**

### **דווקא בצורת מראה מדוע דרוש חוסן**

כל הטכנולוגיות הללו אינן מבטלות בצורת. ישראל עדיין צריכה להתמודד עם שנים יבשות ומגבלות מים.

ההישג אינו חסינות מפני שינוי האקלים. ההישג הוא יכולת הסתגלות.

מתקן התפלה מספק מקור שאינו תלוי ישירות בגשם; שפכים מטוהרים מפחיתים את הלחץ על מים מתוקים; מים מליחים מאפשרים שימוש במשאב מקומי; השקיה בטפטוף מגדילה את יעילות השימוש; אגירה מעבירה מים מעונה אחת לאחרת; דיגיטציה מפחיתה אובדן.

המכלול הוא אפוא **חוסן מים**.

### **מטכנולוגיית מים לדיפלומטיית מים**

הניסיון הישראלי מראה שטכנולוגיות מים משפיעות לא רק על החקלאות, משקי הבית והמאגרים. הן יכולות להפוך גם לכלי פוליטי.

הדוגמה המובהקת ביותר היא היחסים בין ישראל לירדן.

שתי המדינות נמצאות באזור של מחסור במים, אך מצבן שונה. ישראל הצליחה בעשורים האחרונים להפחית את כמות המים התלויה ישירות בגשם, בעיקר באמצעות התפלה ושימוש חוזר במים מטוהרים. ירדן, לעומת זאת, היא מן המדינות העניות ביותר בעולם במים.

זמינות מקורות המים בירדן נמוכה ביותר; לכן מים אינם שם רק סוגיה סביבתית אלא גם שאלה של ביטחון לאומי.

כבר במסגרת התהליך שהוביל להסכם השלום בין ישראל לירדן הוגדרו המים כנושא מרכזי. במסגרת הסדרי המים של הסכם השלום משנת 1994 התחייבה ישראל לספק מים בהיקף של כ-50 מיליון מ"ק בשנה.

ישראל הצליחה בשלב מאוחר יותר להעמיד לרשות ירדן כמויות גדולות יותר. באוקטובר 2021 הוסדרה הכפלה של האספקה השנתית בכ-50 מיליון מ"ק נוספים, כך שניתן היה להגיע לכ-100 מיליון מ"ק בשנה.

אין פירוש הדבר שכל מ"ק שמגיע לירדן מקורו ישירות במתקן התפלה ישראלי מסוים. מערכת המים הלאומית פועלת כמערכת אחת.

אולם ההתפלה השפיעה באופן מכריע על המערכת: ככל שחלק גדול יותר מן הביקוש הישראלי מכוסה באמצעות מים מותפלים, כך קטן הלחץ על הכנרת ועל מקורות המים הטבעיים האחרים, וכך גדלה הגמישות בניהול מערכת המים כולה.

### **ירדן והפליטים מסוריה – לחץ נוסף על מערכת מים מוגבלת**

לבעיית המים של ירדן נוסף בעשור האחרון גורם דמוגרפי משמעותי: מלחמת האזרחים בסוריה והגעתם של פליטים סורים רבים.

על פי דיווחים של נציבות האו"ם לפליטים ושל הרשויות בירדן, הגיעו לירדן בעקבות מלחמת האזרחים הסורית יותר מ-800,000 פליטים סורים.

במקורות שונים מופיעים מספרים שונים, בהתאם לשאלה אם סופרים רק פליטים רשומים או גם סורים שאינם רשומים. ההשפעה ברורה: ירדן קלטה במהלך השנים אוכלוסיית פליטים עצומה, שהעמיסה בנוסף על מערכת מים שכבר הייתה נתונה במחסור קיצוני.

### **מים יכולים להיות גשר**

הסיפור הישראלי-ירדני מלמד לקח רחב יותר. נהרות, אקוויפרים ואגמים אינם מכירים גבולות פוליטיים. מדינות יכולות להתווכח עליהם – או לנהל אותם יחד.

כאשר טכנולוגיה מייצרת מקורות מים חדשים ומאפשרת להשתמש באותה טיפת מים יותר מפעם אחת, המים משתנים במידה מסוימת מגורם המעורר סכסוך לגורם שיכול לסייע בהפחתת סכסוכים.

במקום לומר "אם אני לוקח יותר, לך נשאר פחות", ניתן במקרים מסוימים לשאול: "כיצד נוכל להגדיל יחד את כמות המים הזמינה?"

### **זהו הרעיון של דיפלומטיית מים.**

במשך רוב ההיסטוריה נתפסו מים כמשאב כמעט קבוע. כמות הגשם, הנהרות והמעיינות קבעה את גבולות האפשרויות.

הטכנולוגיה אינה מבטלת את גבולות הטבע – אבל היא משנה אותם.

התפלה מוסיפה מים מתוקים ממקור שלא היה בעבר מי שתייה; טיהור ושימוש חוזר מאפשרים להשתמש שוב באותה טיפה; השקיה בטפטוף מאפשרת שימוש מדויק; אגירת שיטפונות הופכת אירוע קצר למשאב חקלאי; דיגיטציה מצמצמת אובדן; אנרגיה סולארית יכולה לסייע לספק את האנרגיה הנדרשת.

הטכנולוגיה אינה יכולה לייצר גשם – אבל היא יכולה להגדיל את התועלת שאנו מפיקים מכל טיפת מים זמינה.

### **ומה מכל זה רלוונטי לגרמניה?**

גרמניה אינה ישראל. זה חשוב. מטרת המאמר הזה אינה להציע לגרמניה להעתיק את מערכת המים הישראלית. אולם גרמניה יכולה לבחון אילו רכיבים מתאימים לתנאים שלה: כיצד ניתן להגדיל את אגירת המים? כיצד יכולה החקלאות להפחית את תלותה בגשם? כיצד אוגרים מים כאשר הם זמינים? כיצד משתמשים בשפכים מטוהרים? כיצד מגדילים את התפוקה החקלאית מכל מ"ק? כיצד מגיבים מהר יותר לדליפות? וכיצד הופכים מערכת מים למערכת המוכנה מראש למשברים?

### **אירופה אינה זקוקה ל"מודל ישראלי" – אלא לארגז כלים ישראלי**

תנאי המים באירופה שונים מאוד מאזור לאזור. לכן אין פתרון אחיד.

בגרמניה ובמרכז אירופה עשויים לעמוד בראש סדר העדיפויות אגירה, חלחול, שימוש חוזר במים, חקלאות מדויקת, הפחתת אובדן מים ודיגיטציה.

בדרום אירופה – ספרד, פורטוגל, צרפת, איטליה, קרואטיה, אלבניה, יוון, קפריסין ומלטה – ניתן לבחון בנוסף התפלת מים, במיוחד בשילוב עם אנרגיה סולארית.

בגרמניה ובסקנדינביה ניתן להשתמש בהתפלת מים במידה מועטה יותר. ייתכן ששם יש חשיבות גדולה יותר לרכיבים אחרים בארגז הכלים.

לכן ישראל אינה יכולה להציע לאירופה מודל יחיד, אלא **Water Resilience Toolbox – ארגז כלים לחונן מים.**

### **תפוחי אדמה – פרויקט הדגמה ישראלי-גרמני**

אחת ההצעות המעשיות יכולה להיות הקמת פרויקט הדגמה חקלאי משותף.

ניתן לבחור באזור חקלאי בגרמניה ולבחון, לדוגמה, תפוחי אדמה.

בחלקות סמוכות ייבחנו השקיה רגילה, השקיה עילית, SDI, השקיה בטפטוף + הדשיה וכן שילוב עם חיישני לחות קרקע ומערכת בקרה דיגיטלית.

בכל חלקה יימדדו צריכת מים, כמות הדשן, צריכת האנרגיה, היבול להקטר, איכות, עלויות עבודה ועלות המים לטונה. כך ניתן יהיה להשיב על השאלה החשובה באמת: האם הטכנולוגיה הישראלית מעניקה יתרון בתנאים גרמניים – ואם כן, באילו גידולים ובאיזה מחיר?

### ישראל וגרמניה – לקדם שיתוף פעולה חזק יותר

ישראל מביאה עמה ניסיון מקיף במחסור במים, התפלה, שימוש חוזר בשפכים מטוהרים, השקיה בטפטוף, הדשיה, חקלאות מדברית, מים מליחים וניהול מערכת מים הנתונה ללחץ.

גרמניה מביאה עמה חוזקות יוצאות דופן בהנדסת מכונות, מערכות בקרה, אוטומציה, חיישנים, Industry 4.0, אנרגיה מתחדשת ומחקר חקלאי.

לכן המודל הרצוי אינו "ישראל מלמדת – גרמניה לומדת", אלא:

### ניסיון ישראלי בתחום המים + הנדסה גרמנית.

אפשר להעניק לשיתוף פעולה כזה צורה ממשית – **German-Israeli Water Resilience Demonstration Farm**: משק הדגמה גרמני-ישראלי לחוסן מים.

זה יהיה אתר ניסויי משותף שבו חברות, אוניברסיטאות, חקלאים ומכוני מחקר משתי המדינות בוחנים טכנולוגיות בתנאים אמיתיים.

בין הגידולים האפשריים: תפוחי אדמה, תפוחים, אגסים, תותים, ירקות חממה וגידולי שדה נוספים. המטרה אינה להוכיח מראש שהפתרון הישראלי טוב יותר – אלא למדוד מים, אנרגיה, דשן, יבול, איכות, עלויות והשפעה סביבתית.

### עיר אירופית כ"מכרה מים"

עיר גדולה צורכת כמויות עצומות של מים – אך גם מייצרת כמויות עצומות של שפכים.

ניתן לראות במים המטוהרים **Metropole auswählbar?** Wait source says "Metropole auswählbar"? Need to translate source exactly. Page 21: "Wie viel Abwasser entsteht pro Jahr? Wie viel wird behandelt? Bis zu welcher Qualität? Wie viel wird nach der Behandlung in Flüsse oder ins Meer eingeleitet? Und wie viel könnte nach geeigneter Behandlung erneut verwendet?" Continue.

כמה שפכים נוצרים מדי שנה? כמה מהם מטופלים? לאיזו רמת איכות? כמה מהם מוזרמים לאחר הטיפול לנהרות או לים? וכמה מהם יכולים, לאחר טיפול מתאים, לשמש שוב?

מכיוון שישראל מראה שניתן להשתמש ב-80%–95% ממי ההשקיה בחקלאות שמקורם במים מושבים, ניתן לשאול: מדוע לא?

שפכים אינם חייבים לשמש בהכרח כמי שתייה. אולם כל טיפה שהחקלאות, התעשייה, הפארקים, ניקוי הרחובות ושימושים אחרים יכולים לקבל כמים מטוהרים מפחיתה את הדרישה למי שתייה באיכות גבוהה. עיר אינה חייבת להיות רק צרכנית מים. היא יכולה להפוך במידה רבה גם ליצרנית של משאב מים משני.

### Water Banking – בנק המים האירופי

כאשר יש עודפי מים, יש לבחון היכן ניתן לאגור חלק מהם לעונה היבשה.

לא כל אזור מתאים לכך, לא כל סכר, לא כל אקוויפר להחדרה ולא כל שיטפון צריך להיעצר.

אך העיקרון ראוי לבדיקה: **כאשר מים זמינים – לחסוך. כאשר מגיעה תקופת היובש – לחיות מן החיסכון.**

אפשר לכנות זאת **Water Banking**.

במקום לראות בשיטפונות ובבצורת שתי בעיות נפרדות, יש לבחון היכן ניתן לחבר ביניהן באמצעות אגירה וחלוקה.

### מרכזי חוסן מים ישראל-אירופה

צעד נוסף יכול להיות הקמת רשת של **Israel-Europe Water Resilience Centers**.

אין הכרח לבנות מוסדות חדשים. אוניברסיטאות, חברות מים, מכוני מחקר ורשויות קיימים יכולים לתקשר ביניהם באופן אינטנסיבי יותר ולהתחבר זה לזה.

לדוגמה: מרכז בגרמניה יכול להתמקד ב-SDI בחקלאות מדויקת, באגירה ובדיגיטציה; מרכז בדרום אירופה בהתפלה ובאנרגיה סולארית; ומרכז בישראל בשימוש חוזר בשפכים, במים מליחים, בהשקיה בטפטוף ובניהול מערכות מים בתנאי מחסור.

המרכזים יכולים ליצור **Living Laboratories** – מעבדות שטח שבהן טכנולוגיות נבדקות בתנאים אמיתיים.

### ממשלה + מדע + תעשייה

הניסיון הישראלי מלמד שטכנולוגיה לבדה אינה מספיקה.



מתקן התפלה אינו נבנה ללא מדיניות; שפכים מטוהרים אינם מגיעים לשדה ללא צינורות ורגולציה; טפטפת אינה מסייעת לחקלאי אם אין מערכת מתאימה לאספקת מים.

לכן דרוש משולש: **ממשלה + מדע + תעשייה**.

הממשלה יוצרת מדיניות ותשתיות; המדע מפתח ובוחן פתרונות; התעשייה הופכת אותם ליישומים בקנה מידה גדול. המודל הישראלי מראה שחדשנות צריכה להיות מלווה במחקר חקלאי.

### **מן הבאר המקראית אל המברנה**

המאמר מדבר במודע על חידושים בטכנולוגיות מים מארץ התנ"ך.

המים עוברים כחוט אדום לאורך המקרא: בארות אברהם ויצחק, הנילוס, ים סוף, הירדן, הכנרת, המעינות, הגשם והבצורת.

אולם במזרח התיכון מים תמיד היו יותר ממשאב אסטרטגי.

אלפי שנים לאחר מכן השאלה לא נעלמה – רק הכלים השתנו:

**מן הבאר אל הקידוח. מן התעלה אל המוביל הארצי. מן השיטפון אל המאגר. מן הים אל ממברנת האוסמוזה ההפוכה. מן השפכים אל השפד"ן ומן הטפטפת אל החיישן ואל האלגוריתם.**

אותה שאלה עתיקה – **מאין יבואו המים** – מקבלת כיום תשובות טכנולוגיות חדשות.

### **ישראל Water Tech Nation –**

ישראל אינה **Water Tech Nation** מפני שיש לה הרבה מים. היא נעשתה ל־Water Tech Nation מפני שלא היו לה מספיק מים.

המחסור אילץ את ישראל לחדש.

במשך עשרות שנים הועברו מאות מיליוני מ"ק מים מדי שנה מן הכנרת; כיום מים מותפלים זורמים אל מערכת הכנרת. מי שפכים עירוניים משמשים שוב בחקלאות.

מי תהום עמוקים ומליחים בנגב הפכו למשאב.

השקיה ישראלית בטפטוף מגיעה ליותר ממאה מדינות ולמיליוני חקלאים.

SDI מאפשרת להוביל מים מתחת לפני הקרקע אל השורשים.

חיישנים ואלגוריתמים מחברים בין מים לבין נתונים.

מי שיטפונות נאספים במקומות מתאימים.

השמש יכולה לסייע באספקת האנרגיה למערכת המים.

וגם מים שעברו שימוש פעם אחת יכולים לקבל חיים שניים.

### **אירופה אינה צריכה לחכות למשבר הבא**

המסר של מאמר זה אינו שאירופה תהפוך לנגב. המסר הוא שניתן להתכונן למחסור במים.

לאירופה עדיין יש בסך הכול משאבי מים גדולים בהרבה מישראל. דווקא בכך טמון יתרונה: היא יכולה להתכונן לפני שהמחסור יהפוך לבעיה קיומית.

כבר היום ניתן לבחון שימוש חוזר, אגירה, חלחול, השקיה בטפטוף, SDI, חקלאות מדויקת, איתור דליפות, ניהול דיגיטלי, התפלה במקומות שבהם הדבר מתאים ושילוב של מים עם אנרגיה מתחדשת.

ישראל נאלצה ללמוד הרבה מן הדברים הללו משום שלא הייתה לה ברירה.

אירופה יכולה ללמוד אותם כל עוד עדיין יש לה ברירה.

### **מחשבות לסיום – הדרך לחוסן מים**

מים הם משאב טבעי. אולם ביטחון מים הוא יצירה אנושית.

הוא נוצר באמצעות חזון, מדע, הנדסה, חקלאות, תכנון, השקעות, רגולציה ושיתוף פעולה.

הניסיון הישראלי אינו אומר שיש פתרון קסם אחד למחסור במים. להפך. המסר הוא: אל תחפשו פתרון אחד – בנו מערכת משולבת.

הים יכול להפוך למי שתייה.

שפכים יכולים להפוך למים לחקלאות.

מים מליחים יכולים להפוך למשאב מקומי.

שיטפון יכול להפוך למאגר.

טפטפת יכולה להפיק יותר מכל מ"ק.

חיישן יכול למנוע אובדן מים.  
השמש יכולה לסייע לספק אנרגיה למערכת המים.  
ואפילו מים שכבר השתמשו בהם פעם אחת יכולים לקבל חיים שניים.  
הניסיון הישראלי מראה שמחסור אינו חייב להוביל רק למגבלות. הוא יכול להוביל לחדשנות. חדשנות יכולה להוביל לחוסן. וחוסן יכול להפוך לבסיס לשיתוף פעולה בין מדינות.  
זהו המסר של **ישראל. Water Tech Nation** –  
וזו יכול להיות נקודת מוצא לשותפות חדשה בין ישראל, גרמניה ואירופה: לא רק כיצד לעבור את הבצורת הבאה, אלא כיצד לבנות מראש מערכת שתהיה חזקה יותר ממנה.  
ולבסוף – פרפרזה על אמירתו של ד"ר תיאודור הרצל:  
**"אם תרצו, אין זו אגדה".**  
כך אני רואה זאת כאתגר להעמיד את **Water Diplomacy** על סדר היום.  
**ארי ליפינסקי**, יליד ישראל, היה במשך 15 שנה חבר קיבוץ ושימש יועץ לשיתוף פעולה גרמני-ישראלי בתחום משק המים עבור המשרד הישראלי להגנת הסביבה, עבור קק"ל וכן עבור נשיא הבונדסרט יוהנס ראו.



## נספח — מקורות ביבליוגרפיים ומקורות מידע

- 1. ארי ליפינסקי** — הרצאת Zoom על חשיבות משאב המים עבור ישראל והמזרח התיכון, חדשנות במים ומים כמנוף לשיתוף פעולה; הרצאה בפני סטודנטים של Hochschule Stralsund – HOST, גרמניה, 4 בדצמבר 2024.
- 2. ארי ליפינסקי** " — הרצאה על חשיבות משאב המים עבור ישראל והמזרח התיכון", הקלטת וידאו של ההרצאה, YouTube.
- 3. ארי ליפינסקי** " — מים אמיתיים זורמים דרך הגן", הרצאה על תפיסת הפיתוח הישראלית, תיעוד על חזונו של בן-גוריון ועל פיתוח הנגב. YouTube,
- 4. רשות המים הישראלית – מדינת ישראל** — דוחות, מאגרי מידע ותוכניות בנושא משק המים, הכנרת, מים מושבים, התפלה, מאגרי מים וחיזוק החוסן.
- 5. מקורות – חברת המים הלאומית של ישראל** — המוביל הארצי, המוביל הארצי ההפוך, הכנרת, מערכת המים הלאומית, אילת ומתקני המים.
- 6. משרד האנרגיה והתשתיות – מדינת ישראל** — מדיניות משק המים, תשתיות, התפלה, אנרגיה וחוסן מערכת המים.
- 7. משרד החקלאות וביטחון המזון – מדינת ישראל** — מים לחקלאות, שימוש חוזר בשפכים מטוהרים, יעילות מים, השקיה, חקלאות מדייקת ומחקר חקלאי.

8. **המשרד להגנת הסביבה – מדינת ישראל** – טיפול בשפכים, מים מושבים, איכות מים ומתקני טיפול.
9. **מרכז פרס לשלום ולחדשנות** – תערוכה וסקירה של מערכת המים הישראלית, המוביל הארצי, הכנרת, התפלה, מים מליחים ושימוש חוזר בשפכים מטהרים.
10. **רשות החדשנות הישראלית** – דוחות על טכנולוגיות מים ישראליות, שימוש חוזר בשפכים מטהרים וניהול מערכות מים.
11. **נטפים – Orbia Netafim** / פרסומי החברה ונתוני החברה על השקיה בטפטוף, השקיה מדויקת, הדשיה, כימיגציה, SDI, חממות וגידולי שדה.
12. **Netafim – Potato Irrigation and Fertigation Guidelines** – חומר מקצועי בנושא השקיה ודישון מדויקים בגידול תפוחי אדמה.
13. **KKL-JNF / קק"ל – קרן קיימת לישראל** – מחקר וניסויים בנושא מים מליחים, זיתים, כרמים, גידולים וחקלאות בתנאי מדבר.
14. **Helmholtz Association** – חומר מחקרי על השימוש במי תהום עמוקים ומליחים ועל חקלאות בנגב ובאזור משאבי שדה.
15. **Decanter World Wine Awards 2024** – תוצאות התחרות, ובהן יקב רמת נגב **Exodus Grand Reserve**, 2018, מדליית פלטינה, 97 נקודות.
16. **הסכם השלום ישראל-ירדן והסדרי המים הנלווים אליו** – הסכמות בנוגע לחלוקת מים ולשיתוף פעולה בתחום המים בין שתי המדינות.
17. **משרד החוץ הישראלי** – פרסומים בנוגע להרחבת אספקת המים לירדן ולשיתוף פעולה אזורי בתחום המים.
18. **הבנק העולמי** – דוחות בנושא מחסור במים בירדן, כולל נתונים אזוריים, וכן מידע על אספקת מים לירדן.
19. **UNHCR – Jordan / Syria Refugee Response** – נתונים על אוכלוסיית הפליטים בירדן ועל הלחץ המופעל על משאבי המים.
20. **Government of Israel – Voluntary National Review / Climate and Sustainability Reports** – מידע על התפלה, שימוש חוזר במים והשבת מים, חקלאות מדויקת, קק"ל וחוסן בתחום המים.
21. **מקורות מידע משלימים** – מאמרים ופרסומים של Water Technology בנושא מתקני התפלה, הכנרת, המוביל הארצי, שימוש חוזר בשפכים מטהרים, מים מליחים, השקיה בטפטוף, אגירת שיטפונות, חקלאות מדויקת, אנרגיה סולארית ופיתוח הנגב.

## הערה לגבי מקורות המידע

בנתונים כמותיים יש להבחין בין **כושר ייצור** לבין **ייצור בפועל**, בין **שפכים מטופלים** לבין **שפכים שבפועל נעשה בהם שימוש חוזר**, וכן בין כמויות מים שהוסכמו בחוזים לבין כמויות מים נוספות שנמכרו או סופקו במסגרת הסכמים מאוחרים יותר.

לכן, במקומות המתאימים במאמר נעשה שימוש בניסוחים כגון "כ-", "בסדר גודל של ו-" "בהתאם למקור או לשנה".

מפתח:

מילות

סביבה · מים · מחסור במים