

## פתרונות להוגנות בקריאה

מאת משה אילון  
א.ר.י.

המאמר שלפנינו מציג מספר פתרונות לבעיית ההוגנות במדידת מים. בעיה הפוגעת הן בספק המים והן בצרכנים. בעיית ההוגנות עדיין נדרשת למחקר כמותי יסודי. סביר כי מהלכים שינקטו ספקי המים בכדי להתגבר על בעיית ההוגנות במדידה, יתרמו לחיזוק הקשר והאמון בין הצרכנים ובין ספקי המים הפועלים להגיע למדידה מדויקת.

### **1. תופעת 'צריכת השכן':**

תיאור: כאשר מותקנים שני מדי מים, או יותר, הקרובים זה לזה. כמו לדוגמה במקרה של מתקן של חנוכיית מדי מים בבניין מגורים. בעת פתיחת ברז על ידי אחד הדיירים, לעיתים מושפעים מכך מדי המים של השכנים.  
הסבר: פתיחת הברז גורמת לירידה בלחץ ההפרשי שבקו. ירידת הלחץ עלולה לגרום להחזרת מים למקור דרך מד המים של השכן. סגירת הברז על ידי הדייר מעלה את הלחץ ההפרשי ונוצר הלם מים. הלם מים זה מניע את המים דרך מד המים של השכן קדימה.  
מהו חוסר ההוגנות: המים הנעים חזרה למקור נמדדים בדיוק שונה מזה שנמדדים המים הנעים לפנים.

חשוב לציין כי קיימת שונות רבה של תופעת צריכת השכן מאחר והיא תלויה בגורמים רבים (קוטר וסוג הצנרת, מרחק בין האביזרים, סוג מד המים ההתיישנות שלו ועוד). וכן, מדי המים, אלו המקובלים בישראל, הם רב זרמיים בקוטר "3/4 המסוגלים לנוע קדימה ואחורה על פי תנועת המים. בעת מדידת תנועת מים לפנים פועלים מדי המים על פי תקן מחייב (הקובע  $\pm 5\%$  בספיקות הנמוכות, ו  $\pm 2\%$  בספיקות הגבוהות). לעומת זאת, התקן אינו מגדיר את רמת הדיוק הנדרשת בעת מדידת זרימת מים לאחור. לסיכום: ההפרש בין מדידת המים הנעים לפנים ובין מדידת המים הנעים לאחור עלול להיות לרעת הצרכן.

מניעת תופעת 'צריכת השכן' אפשרית באמצעות התקנת אל-חוזר בסמוך למד המים. למרות שניתן להתקין את האל-חוזר משני צדי מד המים, רצוי להתקינו במורד (אחרי מד-המים). זאת בכדי למנוע זרימת מים של הצרכן מהדירה בעת החלפת מד-המים. מומלץ כי ספק המים יבחר אל-חוזר בעל תקן מתאים ובעל הפסדי עומד נמוכים.

### **תופעות נוספות אפשריות של תנועת מד המים ללא פתיחת ברז על ידי הדייר:**

התקנת אל-חוזר בסמוך למד-המים פותרת את תופעת החזרת המים למקור ואת ההוגנות במדידת המים. אולם ישנם כמה מקרים שלמרות התקנת אל חוזר בסמוך למד המים, ינוע מד-המים של השכן בעת פתיחת ברז אצל אחד הדיירים. במקרים אלו ינועו מים לתוך הצנרת של השכנים גם אם לא פתחו ברז בביתם.

**הפרשי לחצים:** בעת סגירת הברז על ידי הדייר נוצרת עליית לחץ בקו ותנועת מים לכוון דירתו של השכן. תנועה זאת מניעה את מד-המים לפנים, למרות קיומו של אל-חוזר במערכת. תופעה זאת תיפסק לאחר מספר פתיחות וסגירות של הברז בביתו של הדייר.

**אוויר כלוא:** כאשר נמצא כיס אוויר כלוא במערכת, בעת פתיחת ברז על ידי אחד הדיירים, נדחס האוויר הכלוא בקו ונגרמת תנועה של המים לפנים. במקרה זה נע מד-המים של השכן לפנים גם אם מותקן אל-חוזר במערכת. תופעה זאת תיפסק לאחר שטיפת המערכת והוצאת האוויר הכלוא.  
**דליפה:** בעת דליפה שהיקפה הוא מתחת לסף הרגישות של מד המים, ואיננה נמדדת על ידי מד המים, יורד הלחץ בקו. במקרה שהדייר פותח ברז וסוגר אותו, מיד נוצרת תנועת מים אל תוך צנרת ביתו של השכן עם הדליפה. במקרה זה, מד המים שלא מדד את הדליפה, ינוע וימדוד את המים הזורמים. מניעת הדליפה תמנע את מדידת המים.

**מיכלי הדחה (ניאגרה):** מרבית מיכלי הניאגרה בארץ פועלים באמצעות מצוף העולה ומפעיל לחץ על אטם פתח כניסת המים. במצב של מיכל מלא נמצא המצוף בשווי משקל של לחצים בין מנגנון האטימה לבין הקו. בעת סגירת ברז בביתו של אחד הדיירים, נוצרת עליית לחץ אצל השכן המופעלת על אטם כניסת מיכל ההדחה. מעט מים נוספים חודרים לתוך המיכל עד שהמצוף מגיע לשווי משקל מחדש. במצב זה נע מד המים לפנים בביתו של השכן.

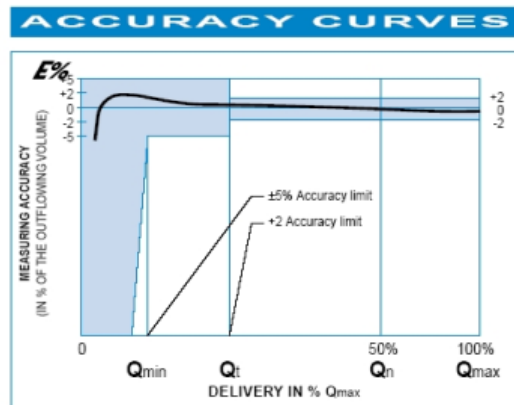
ארבעת המקרים המתוארים להלן הינם מקרים של צריכה לא רצונית אצל השכן אך זוהי צריכה אמיתית והוגנת המדודה דרך מד המים, כלומר, זרימה הינה קדימה בלבד בזמן שזרימה לאחור נמנעת על ידי האל חוזר. במקרים האלו יכול ספק המים לטפל בעזרת הסברה.



הפתרון התקנת אל חוזר (UFR) בסמוך למד המים

### תופעת הדליפה

תאור : מדי המים מדייקים בתחום המוגדר של התקן אך בספיקות הנמוכות מהגדרת התקן מדי המים עלולים למדוד בחסר או אינם מודדים כלל.  
 הסבר : חוסר הדיוק של מדי המים בספיקות שמתחת לתקן גורם לספק המים לפחת, סף הרגישות של מד המים מוגדר על ידי היצרן והינו עבור מד מים חדש אך עם הזמן והתיישנות מד המים סף רגישות זה עלול להשתנות ואיתו יגבר הפחת. לאחרונה קיימת מגמה בקרב ספקי המים להחליף את מדי המים הרב זרמיים (Class B) בקוטר  $3/4''$  (Qn2.5) במדי מים בקוטר  $1/2''$  (Qn1.5) או במדי מים בעלי רגישות גבוהה יותר (Class C) אך גם מדי אלו אינם מסוגלים למדוד את הזרימות הנמוכות מאד, על פי נתוני היצרנים, במדי מים בקוטר  $1/2''$  ספיקת המינימום (Q1) הינה 30 ליטר לשעה וספיקת תחילת התנועה (QStart) הינה 12 ליטר לשעה ולכן זרימה בקצב של 10 ליטר לשעה לא תימדד כלל. דומה לכך המצב במדי מים מסוג Class C אשר על פי נתוני היצרן ספיקת המינימום הינה 22 ליטר לשעה. זרימה בספיקה שהיא מעל לתחילת התנועה של מד המים ומתחת לספיקת המינימום עלולה להיות בחסר משמעותי.



עקומת הדיוק של מד המים, הספיקות הנמוכות מאד אינן מוגדרות בתקן

קיימים מדי מים רגישים יותר כגון מדים נפחיים (Volumetric) אך מדי מים אלו אינם מתאימים לאיכות המים בישראל מכיוון שהם נשחקים ומאבדים את רגישותם. מדינות אגן הים התיכון, שבהן איכות המים דומה לשלנו ואשר נוהגות להשתמש במדי מים נפחיים בקוטר  $1/2''$ , מדווחות על פחת גבוה הנובע מהתדרדרות במדידה של מדי המים. במקומות כגון סינגפור, שבהן קיימת אספקת מים מטופלים (Potable Water) ברמה גבוהה, מדי מים אלו מדויקים למשך שנים רבות.

## מקרים בהן קיימת דליפה

דליפה עלולה להגרם מברז אשר אינו נסגר כראוי, אטם לא תקין במיכל ההדחה, מחברים לא תקינים או סדקים בצנרת הביתית, אך יישנם מקרים בהם הדליפה אינה נובעת מתקלה ( במידה והיא מכוונת או לא) אלא בשימוש נורמטיבי.

**מילוי של מיכל ההדחה:** כ 30% מצריכה הביתית הינה לשימוש השירותים, בעת מילוי מיכל

ההדחה, כ 10% האחרונים של המילוי מתבצעים בטפטוף איטי ובזרימה שהיא מתחת לסף המדידה של מד המים, במצב זה מאפשר לצרוך כ 3% מצריכת הבית אשר לא תימדד כלל.

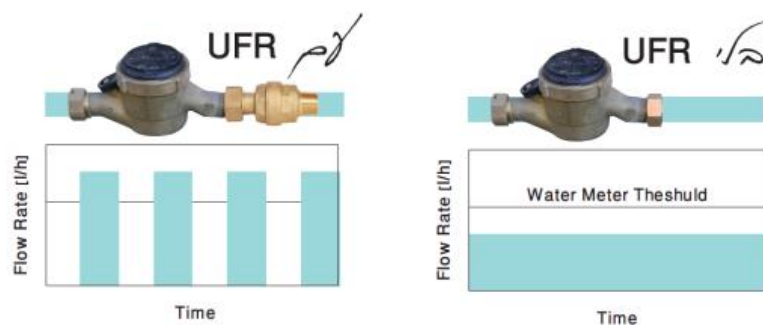
**מיכלי המים המותקנים על הגגות:** עיקרון הפעולה של מיכלים אלו דומה למיכל ההדחה בשירותים, כמו הקודמים, גם מיכלים אלו מתמלאים בספיקה מאד נמוכה (בטפטוף) בשלבים אחרונים של המילוי, אך במקרה זה הכמות הבלתי נמדדת גדולה בהרבה מכיוון ששטח הפנים של מיכלי הגגות גדול בהרבה ממיכל ההדחה בשירותים, למעשה, הדחת המים בשירותים בבית שבו מותקן מיכל על הגג עלולה לא להימדד כלל.

לשם המחשת החשיבות הכלכלית של הדליפה הקטנה וחוסר ההוגנות כלפי ספק המים, ניקח דוגמא של דליפה קטנה מאד בקצב של 5 ליטר לשעה. כאשר ישנה צריכת מים בבית בספיקה שהיא מעבר לסף המדידה של המודד תתווסף אליה מדידת הדליפה, אך, כאשר לא קיימת צריכה בבית, הדליפה אינה נמדדת כלל. על פי המחקרים, בממוצע, זמן הצריכה הביתית ביממה עומד על כ 4 שעות, כלומר, כ 20 שעות בממוצע ביממה הדליפה אינה נמדדת כלל ובדוגמא שלפנינו הדליפה תגיע לכ 100 ליטר ליום שהם כ 3 קוב לחודש, המחקרים מצביעים על כך שממוצע הדליפה בבתים עומד על דליפה אחת לכל בית שלישי ולכן בדוגמא שלפנינו הדליפה הממוצעת הינה כ 1 קוב לכל בית ובית. ממצאים אלו הינם משמעותיים מאד עבור ספק המים ועלולים להגיע לפחת של 5% בישוב רגיל וכ 15% ומעלה כאשר הישוב מתאפיין בהתקנת מיכלים על הגגות.

ניתן לפתור את בעיית הדליפה על ידי התקנת מדי מים מדויקים ורגישים מאד (Class D) אך מדי מים אלו יקרים ורגישותם עלולה להיפגע עם הזמן עקב איכות המים בישראל.

הפתרון האפשרי והזמין לבעיית הדליפה הינו התקנת יחידת UFR (Unmeasured Flow Reducer) בצמוד למד המים. יחידת ה UFR, אשר ניתן להתקינה לפני או אחרי מד המים, מאמצת את מד המים למדוד את הספיקות הנמוכות על ידי קיצוב המים למודד בעת דליפה בספיקות בהן מד המים מדויק.

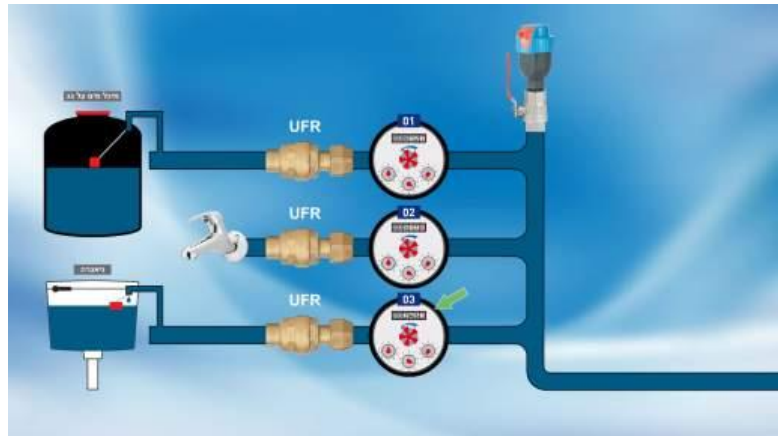
**אופן הפעולה של יחידת ה UFR:** כאשר קיימת דליפה בספיקה נמוכה, יחידת ה UFR סגורה וחוסמת את מעבר המים בקו דרך מד המים. עקב הדליפה, הלחץ בהמשך הקו יורד וגורם לפתיחת יחידת ה UFR ולהעברת מנה קטנה של מים בספיקה גבוהה יותר אשר נמדדת במד המים, אז יחידת ה UFR שוב נסגרת עד לירידת הלחץ הבאה. כאשר הצרכן פותח ברז והספיקה עולה לאזור המדידה המדויק של מד המים, יחידת ה UFR מפסיקה את פעולתה ונפתחת לגמרי ללא הפרעה לזרימת המים.



ה UFR קוצב מנות בספיקה שמד המים מסוגל למדוד

יחידת ה UFR מכילה גם מנגנון אל חוזר עם הפסדי עומד נמוכים מאד לעומת אל חוזרים אחרים כך שיחידת ה UFR עוזרת גם במניעת תופעת צריכת השכן.

תאגיד הגיחון (ירושלים) אשר מתקין את יחידות ה UFR בדרך קבע מזה שנים ערך בדיקה של אלפי יחידות אשר הותקנו ברחבי ירושלים וקיבל הורדת פחת משוקללת של 6.3% אשר אותה הוא משייך להוספת יחידות ה UFR.



הפתרון הוספת UFR בסמוך למד המים

### תופעת הצריכה המשותפת

תאור: כאשר קיימת דליפה קטנה בדירת אחד או יותר מהדיירים בבניין, ההפרש בין מד המים הראשי בבניין לבין סכום מדי המים הדירתיים בבניין מחולק באופן שאינו משקף את הצריכה האמיתית של כל דייר ודייר.

הסבר: שיטת הצריכה המשותפת הנהוגה בארץ עלולה לגרום לעיוות באופן חלוקתה בין הדיירים בבניין. דליפה קטנה באחת מהדירות בבניין אשר אינה נמדדת במד המים הביתי לא תימדד גם במד המים הראשי במידה ולא קיימת צריכה נורמטיבית ממקור אחר מכיוון שרגישותו של מד המים הראשי נמוכה ממד המים הביתי, כלומר, הדליפה גורמת לפחת עבור ספק המים, אך כאשר קיימת צריכה רגילה אצל אחד מדיירי הבניין ואצל שכנו קיימת דליפה קטנה, מד המים הראשי מודד את צריכת הדייר כולל הדליפה אצל השכן, הצריכה המשותפת שכוללת את הדליפה אשר לא נמדדה אצל השכן מחולקת ומשולמת באופן שווה בקרב כל דיירי הבניין.

ניתן לפתור עיוות זה על ידי התקנת יחידות UFR בסמוך לכל המדים הדירתיים, יחידת ה UFR אשר עוזרת למד המים למדוד את הדליפה הקטנה ביותר תגרום לכך שהצריכה של הדליפה תושת על הדייר שאצלו הדליפה ולא על הצריכה המשותפת.

לפי דיווחים המגיעים מספקי המים, הצריכה המשותפת הינה אחד המרכיבים הגדולים ביותר בפניית הצרכנים לשירות, עקב ההתקדמות הטכנולוגית בתחום המדים הראשיים והפיכתם לרגישים יותר בספיקות הנמוכות גדל ההפרש בין מד המים הראשי וסכום המדים הדירתיים ואיתו גדל מרכיב הצריכה המשותפת בחשבונו של הדייר. התקנת יחידות UFR לכל דירה בבניין תצמצם את הצריכה המשותפת מכיוון שהמדים הדירתיים הופכים להיות רגישים יותר והצריכה המשותפת מחולקת על פי צריכה אמיתית של הדייר ולא על פי צריכה מסוכמת במד הראשי של הבניין. כמו כן, התקנת יחידות UFR תפתור את בעיית צריכת השכן עקב מרכיב ה אל חוזר ביחידת ה UFR. הקטנת מרכיב הצריכה המשותפת בחשבון הפרטי יכולה לתרום רבות לספק המים בצמצום העלויות בשירות והתערבותו בסכסוכי שכנים, עבור הצרכן יהווה שינוי זה כפתרון הוגן לצריכה המשותפת. צעד מסוג זה יכול לתרום להגברת המודעות לחיסכון במים ותיקון הדליפות הקטנות אצל הדיירים.

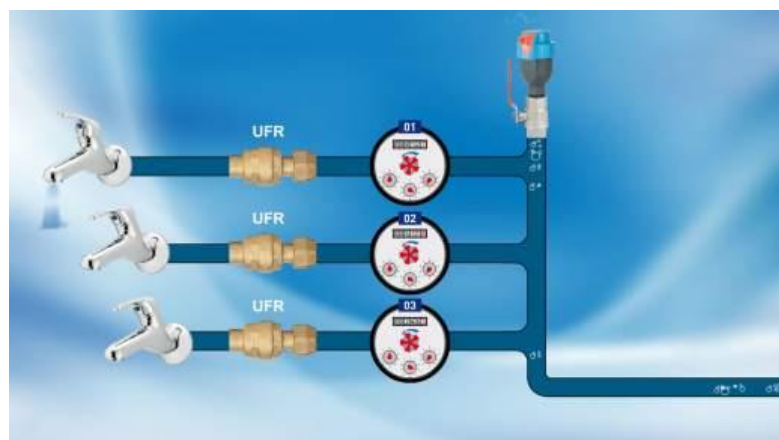
### תופעת האוויר

תאור: אוויר העובר דרך מד המים נמדד כמים בכמויות גדולות במיוחד. הסבר: בכל מערכת מים קיימת כמות מסוימת של אוויר, האוויר חודר למערכת המים ממקורות השאיבה או המאגרים, כמות האוויר המומס במים יכולה להגיע לכ 2%, אוויר זה יכול להשתחרר עקב טמפרטורות גבוהות או ירידת לחצים. בתכנון נכון של מערכת אספקת המים ובעזרת שסתומי אוויר ניתן למנוע את מרבית האוויר באספקה הסדירה של המים אך במקרים של אספקה לא סדירה כגון פיצוצים בצנרת או הפסקות מים אוויר חודר למערכת המים. בעת חידוש המים אמור להיות לספק המים נוהל מסודר להוצאת האוויר ממערכת המים. במקום בו אין שסתומי אוויר, נעשה שימוש בהידרנטים בכדי לשחרר את האוויר אך קשה מאד להבטיח שאכן כל האוויר השתחרר או שהנוהל אומנם מתקיים במלואו במיוחד כאשר המבצע הינו קבלן העובד עבור ספק המים. אומנם סטטיסטית לא קיימים מקרים רבים של פיצוצי צנרת אשר

מכניסים אוויר למערכת המים אך המקרה הפרטי בו הצרכן הראשון שפותח את הברז בבית לאחר התיקון הצנרת ומשחרר בביתו את מרבית האוויר מהמערכת או אוויר מעורבב עם מים ("ברז משתעלי") מיצג חוסר הוגנות עבורו, אותו צרכן משלם על האוויר כסף רב מכיוון שהאוויר מאיץ את מד המים במהירות פי כ 30 מהמים מכיוון עם מים ("ברז משתעלי") ומשלם אותו כמים שנצרכו בספיקה גבוהה מאד. האצה זו של מד המים עלולה לפגוע בתקינותו של מד המים לאורך זמן וליצור פחת עבור ספק המים.

מניעת תופעת האוויר אפשרית על ידי התקנת שסתומי אוויר בעלי קטרים קטנים בקרבת מדי המים, חשוב להתקין שסתומי אוויר משולבים שהם בעלי מנגנון קינטי אשר עם חידוש המים מסוגל לשחרר את כמויות האוויר הגדולות משולב עם מנגנון אוטומטי אשר מסוגל לשחרר את האוויר שנישאר במערכת המים תחת לחץ כגון או אותן בועיות האוויר המומס המשתחררות במים.

לשסתומי האוויר ישנה חשיבות גדולה מבחינת שמירה על הצנרת מפני נזקי קורוזיה, הלמי מים וקריסת קווים בעת ריקון המים, כמו כן, לשסתומי האוויר יש תרומה גדולה בחיסכון באנרגיה שמושקעת באספקת המים, אוויר במערכת המים עלול ליצור כיסי אוויר אשר גורמים להפסדי עומד בקווים, שחרור אותו אוויר בעזרת שסתומי האוויר יכול לחסוך אחוזים גבוהים מאד מהאנרגיה המושקעת באספקת המים.



הפתרון הוספת שסתום אוויר

### קריאה ממוחשבת:

הוגנות במדידה כוללת גם שקיפות במידע. הצרכן רוצה לדעת בזמן אמת מהי צריכת המים שלו, האם חרג מהרגלי הצריכה שלו והאם יש תקלה במערכת המים. שינוי דרמטי כזה בשקיפות המידע מול הצרכן יושג בעיקר על ידי התקנת מערכות טכנולוגיות מתקדמות כמו מערכת קריאה ממוחשבת. מערכת כזאת מתוכננת לתת התראות על כל דליפה, מידע מדויק על פחת המים, אזהרה על חריגות בצריכה ולמנוע אי הבנות רבות בין הצרכן וספק המים. מידע כזה מונע אי נעימות וחוסך כסף וזמן.

### סיכום:

בעולם הטכנולוגי של ימינו, ישנם כלים להשיג שקיפות, לאפשר נגישות ולזכות להוגנות בצריכה. כלים אלו נמצאים סביבנו ומופעלים במערכות שירות רבות כמו בבנקים, במערך החשמל, התקשורת ושירותי ממשלה שונים. ניתן לאמץ חלק מכלים אלו לטובת מערכות אספקת המים ולהפעילם באופן שהמדידה תהיה הוגנת ומדויקת. ספק המים והצרכן ימצאו שפה משותפת המבוססת על הביטחון בכלי המדידה האלו וידעו כי בעזרת הרגולציה הושג מצב בו, למרות המגבלות, הלקוח משלם עבור מה שצרך, לא פחות ולא יותר