

מדינת ישראל
STATE OF ISRAEL

Ministry of Health
Public Health Services
Department of Environmental Health
Jerusalem

משרד הבריאות
שירותי בריאות הציבור
המחלקה לבריאות הסביבה
ירושלים

סקר מתכות ברשת האספקה הביתית למי שתייה

עורכי הסקר :

ש. גולדברגר, י. רפל, ת. ברמן, ע. הן – המחלקה לבריאות הסביבה, משרד הבריאות

מבצעי הסקר :

לשכות מחוזיות ונפתיות לבריאות הסביבה, מעבדה לבריאות הציבור בתל-אביב

ו' חשון תשע"ב
03 נובמבר 2011

KING DAVID ST.20
1176 P.O.B

טל. 02-6228888 - 8846
פקס. 02-6258136

רח' דוד המלך 20
ת.ד. 1176, ירושלים 91010

א. מבוא

1. רקע

משרד הבריאות מפקח באופן קבוע על איכות המים במקורות המים ובמערכות האספקה הציבוריות - אגירה והולכה - (דו"חות שנתיים¹). פיקוח זה כולל בדיקות תקופתיות למגוון רחב של מזהמים, כולל מתכות.

בעקבות תקינה אמריקאית בתחילת שנות התשעים (Lead and Copper Rule - LCR), אשר העלתה את המודעות לסיכון הבריאותי מעופרת ברשת האספקה הציבורית והביתית, משרד הבריאות החליט לכלול בתקנות איכות מי השתייה את חובת ספק המים לדיגום מתכות ברשת האספקה הציבורית שבאחריותו. בנוסף בוצעו מספר סקרים לבחינת השפעת הצנרת בבתים פרטיים על איכות המים. בסקרים נדגמו מים בכ - 85 דירות, ולא נמצאו ריכוזים חריגים מהתקן של מתכות הרשת (ברזל, עופרת, נחושת, אבץ וכרום).^{2,3}

סקרים שנעשו במדינות שונות באירופה, כולל בריטניה, אוסטריה וגרמניה, הראו כי ריכוזים חריגים של עופרת נמצאים בחלק משמעותי מהבתים, זאת כתוצאה מדליפה של עופרת מצנרת, שסתומים ואביזרים שתורמים עופרת למערכת המים הביתית.⁴ נתונים מהולנד מ - 2006 הראו שבכ - 10% מדגימות שנלקחו במערכות אספקה הריכוז של עופרת היה מעל 10 מיקרוגרם/ליטר (להלן מקג"ל).⁵ בסקר שנעשה בצפון גרמניה נמצא כי הריכוז של עופרת היה מעל 10 מקג"ל ב 7.5% מהבתים.⁴ בארצות הברית, נתונים מ 2005 הראו כי ריכוזים חריגים של עופרת (מעל 15 מקג"ל) נמצאו ב 2% ממערכות המים, אשר מספקים מים למעל 4 וחצי מיליון איש.^{6,7}

לאור החשש לפגיעה באיכות מי השתייה מצנרת ואביזרי מים, יזם משרד הבריאות בשנת 2003 תקן ישראלי 5452: "בדיקת מוצרים הבאים במגע עם מי שתייה", אשר פורסם ברשומות באפריל 2004. התקן מגדיר דרישות לגבי התאמתם לשימוש של מוצרים הבאים במגע עם מי שתייה, בהתייחס להשפעתם על איכות המים.

כדי לעמוד בדרישות התקן, מוצרים המיועדים לשימוש הכרוך במגע עם מי שתייה נבחנים בבדיקות מקיפות: טעם, מראה, מיצוי מתכות, התפתחות אפשרית של מיקרואורגניזמים, הפרשת חומרים רעילים העלולים להשפיע על תאים חיים והשפעתם האפשרית בגרימת מוטציות גנטיות. מכיוון שתקנות בריאות העם לאיכותם התברואית של מי שתייה באות לפקח על איכות המים בתחום מקורותיהם ובמערכות ההובלה הציבוריות, משרד הבריאות רואה בתקן זה השלמה הכרחית הבאה "לכסות" על תחום הנכס הציבורי והפרטי.

מאז פרסום תקן 5452 משרד הבריאות דורש מספקי המים ורשויות מקומיות להקפיד על יישומו בשלבי התכנון והפיקוח על הבנייה. דרישה זו קיימת גם בתקנות התכנון והבנייה ובת"י 1205. עם זאת יש לציין, כי

הטמעת התקן בהליכי הבנייה אינה מספקת. קיים חשש שחלק ניכר מהאביזרים במערכות האספקה הציבורית והפרטית אינם עומדים בדרישות התקן (גם בשל גיל המערכות וגם בשל אי הקפדה על ביצועו).

2. הסיבות העיקריות לביצוע הסקר

משה"ב החליט על ביצוע סקר במהלך שנת 2011, שיבדוק הימצאותם של מתכות העלולים לסכן את בריאות הציבור במערכות האספקה הביתיות, ויבחן באופן ראשוני השפעת אביזרי הצנרת על איכות מים במערכות האספקה הביתיות. פירוט הסיבות:

- העובדה שבארץ אין פיקוח סדיר וסביר על ביצוע עבודות שרברבות, ואין חובה לביצוען באמצעות בעל מקצוע, מה שעלול להביא להתקנת אביזרי צנרת לא תקינים, ללא הגנה בפני קורוזיה, ולתופעות של נדידת מתכות למים, והעלאת הסיכון לבריאות הציבור.
- תגובה לשאלות ותלונות ציבור הנמנע משתיית מי ברז בשל תופעות אורגנולפטיות: עכירות, מוצקים מרחפים ומשקעים, צבע, ריח וטעם, הנגרמות בחלקן בהשפעת הצנרת הביתית.
- בועדת עדין שעסקה במהלך השנים האחרונות בעדכון תקנות מי השתייה הוצע לערוך סקר ארצי לבחינת היקף הבעיה בישראל, ולאפיין את הקשר בין גיל הצנרת לחומרת הזיהום בברזל, עופרת ונחושת.
- טיפול בתלונה על מים עכורים ובעלי צבע ומשקעים במוסד ציבורי, שהממצאים הראו חריגות במתכות הרשת. ובהמשך לתלונה, ממצאי סקר מתכות ברשת האספקה במוסדות ציבור שנערך בשנת 2010, ובו נמצאו חריגות במים החמים בעופרת ואלומיניום.

3. מטרות הסקר

הסקר בא לבחון את המתכות המגיעות למי השתייה ממערכת האספקה עצמה, בשל העובדה שברוב המבנים משתמשים בצירוף של צנרת ואבזרים מסוגים שונים, העלולים לשחרר מתכות למים כתוצאה מפעילות אלקטרוכימית או משימוש במים קורוזיביים: צנרת מגולוונת, נחושת, פלסטיק, שסתומים ואבזרים מברונזה, פלדה ומפלזי (סגסוגת מתכות שמרכיביה כוללים נחושת, אבץ ועופרת). מכאן נגזרו מטרות הסקר העיקריות:

- בדיקת היקף המצאות מתכות (עופרת, ברזל, נחושת) במי שתייה ברשת הציבורית ובבתים פרטיים.
- השוואה בין איכות המים בצנרת הביתית, המוסדית והעסקית לאיכותם במקור וברשת האספקה הציבורית.
- השוואה בין איכות המים הקרים והחמים בצנרת הביתית והמוסדית.
- השפעת הרגלי צריכת המים, וההבדל בין איכותם בצריכה מיידית (עם פתיחת הברז) לבין איכותם לאחר הזרמת מים ראשוניים (בהתאם להנחיות הדיגום השגרתי).

ב. מסמכים וממצאים מקדימים לביסוס הסקר והיקפו

1. היבטים טוקסיקולוגיים ובריאותיים, ותקינה בעולם

עופרת:

התקן הישראלי למי שתייה עומד על 10 מקג"ל, על בסיס תקינה אירופאית והמלצה של ארגון הבריאות העולמי. ע"פ הסוכנות להגנת הסביבה של ארצות הברית היעד לריכוז מקסימלי של גורם זה הוא אפס. עם זאת, התקן על בסיס שיטות טיפול הוא 15 מקג"ל. באירופה התקן היום עומד על 25 מקג"ל, כאשר תקן של 10 מקג"ל יכנס לתוקף בשנת 2013.

חשיפה לעופרת עלולה לגרום למגוון רחב של השפעות בריאותיות, כולל השפעות נזיקה התפתחותיות, מוות בעיקר כתוצאה ממחלות לב וכלי דם, פגיעה בתפקוד הכליות, עלייה בלחץ דם, פגיעה בפוריות ופגיעה בעובר המתפתח.⁸

העובר המתפתח, תינוקות וילדים קטנים פגיעים במיוחד להשפעות של עופרת, מכיוון שמערכת העצבים המרכזית אצלם מתפתחת בקצב מהיר. בנוסף, ילדים סופגים עד 70% מהעופרת הנצרכת, וזאת לעומת מבוגרים שסופגים רק כ-10% מהעופרת הנצרכת.⁹

במחקרים אפידמיולוגיים, ריכוזים נמוכים מאד של עופרת (מתחת ל-10 מק"ג/לדציליטר דם), קשורים לירידה ביכולת שכלית (הנמדדת במנת משכל), ירידה בביצוע אקדמי, ועלייה בסיכון להתנהגות תוקפנית ומחלות נפש; לא ניתן לקבוע סף בטוח עבור השפעות אלו.¹⁰

הוועדה המשולבת של ארגון בריאות העולמי וארגון המזון והחקלאות, וכן הארגון לבטיחות מזון האירופאי, קבעו שבהעדר סף בטוח להשפעות בריאותיות של עופרת לא ניתן לקבוע מינון נסבל. לכן, התקן שמומלץ על ידי ארגון הבריאות העולמי ושאוּמץ בתקן הישראלי, מבוסס על יכולות אנליטיות וטיפוליות ולא על הגנה מהשפעות בריאותיות שליליות.⁸

הוועדה המדעית לסיכונים בריאותיים וסביבתיים באירופה קבעה ב-2011 שגם בתקן הקיים באירופה (10 מקג"ל) ייתכן ויהיו השפעות שליליות, וכן כי קיימת הצדקה להגבלות נוספות על חשיפת האוכלוסייה לעופרת.⁹

חשוב להדגיש כי הציבור הכללי עלול להיחשף לעופרת ממקורות שונים, כולל אוויר, אבק ומזון, כאשר חשיפה ממי שתייה תורמת בדרך כלל עד 20% מסך כל החשיפה לעופרת (זאת על פי הערכה של הסוכנות להגנת הסביבה האמריקאית). ב- Washington DC שבארצות הברית, לאחר החלפת שיוני בחומר החיטוי במערכת, נמצא כי ריכוז העופרת בדם היה גבוה משמעותית בקרב ילדים שגרו בבתים עם צנרת עופרת.¹¹ הסוגיה המחישה את התרומה הפוטנציאלית של מי שתייה לסיכוי החשיפה לעופרת באוכלוסייה הכללית.

סקרים שנעשו בישראל הראו כי רמת החשיפה לעופרת באוכלוסייה אינה חריגה לעומת אוכלוסיות אחרות בעולם. בשנים 1994 – 1995 אמיתי ואחרים בדקו ריכוז של עופרת בדם אימהי ודם מחבל הטבור ומצאו כי רמת העופרת בדם הייתה נמוכה יחסית לאוכלוסיות אחרות בעולם.¹² בשנים 1998 – 2000 חוקרים מישראל, ירדן והרשות הפלסטינאית בדקו רמות של עופרת בדם של כ – 1500 ילדים. במחקר נמצא כי למעט ילדים שגרים סמוך למקור זיהום נקודתי כגון מפעל למחזור סוללות, הריכוז של עופרת של ילדים באזור דומה לריכוז של עופרת בילדים באוכלוסיות באירופה ובארצות הברית.¹³

נחשת:

התקן הישראלי למי שתייה עומד על 1400 מק"ג"ל, ולא הייתה המלצה להחמרת תקן זה בהמלצות ועדת עדין ממרץ 2007. נחושת מסווגת בתקנות כחומר בעל השפעה אורגנולפטית (השפעה על טעם וריח) ולא בריאותית. בתקינה האמריקאית, התקן עומד על 1300 מק"ג"ל על בסיס השפעות על הקיבה והמעיים (בחילות, הקאות, כאב) בחשיפה קצרת טווח, ופגיעה בכליה וכבד בחשיפה ארוכת טווח.¹³ בנוסף קיים בתקינה האמריקאית תקן אורגנולפטי העומד על 1000 מק"ג"ל. המלצת ארגון הבריאות העולמי היא 2000 מק"ג"ל, על בסיס השפעות על מערכת הקיבה והמעיים. עוד צוין בהמלצות כי קיימת אי וודאות לגבי השפעות ארוכות טווח של חשיפה לנחושת בקבוצות פגיעות כגון חולים במחלות וילסון.⁸

ברזל:

התקן הישראלי למי שתייה עומד על 1000 מק"ג"ל. ברזל מסווג בתקנות הישראליות והאמריקאיות כחומר בעל השפעה אורגנולפטית (השפעה על טעם וריח) ולא בריאותית. לא הייתה המלצה להחמרת תקן זה בהמלצות ועדת עדין ממרץ 2007. בתקינה האמריקאית, התקן (שאינו מחייב) עומד על 300 מק"ג"ל, על בסיס השפעות הברזל על צבע המים, טעם ואפשרות לכתמים.¹⁴ ארגון הבריאות העולמי אינו ממליץ על ערך בריאותי לברזל מכיוון שהשפעות על טעם וצבע יהיו בריכוזים נמוכים בהרבה מהערך על בסיס בריאותי (2000 מק"ג"ל)⁸ הערך על בסיס בריאותי מתייחס למניעת אחסון עודפי ברזל בגוף האדם ולא השפעה בריאותית ספציפית. יש לציין כי ברזל הוא יסוד חיוני לאדם. הוא נמצא כאחת מהמתכות הכי שכיחות בקרום כדור הארץ ונמצא במקורות מים טבעיים בריכוזים בין 500 עד 50,000 מק"ג"ל.

אלומיניום:

התקן הישראלי הנוכחי למי שתייה לא קובע רמה מרבית מותרת לאלומיניום, והנחיות המהנדס הראשי קבעו רמה מרבית של 200 מק"ג"ל. ועדת עדין המליצה לכלול בתקנות גם תקן לאלומיניום (על בסיס השפעות אורגנולפטיות), ללא החמרה ברמה המופיעה בהנחיה הנ"ל. גם בתקינה האמריקאית, אלומיניום שייך לקבוצת החומרים עליהם קיימות המלצות אורגנולפטיות ולא בריאותיות.¹⁵ ההמלצה לגבי אלומיניום היא 50 עד 200 מק"ג"ל, כאשר ההשפעה הצפויה מעל ריכוז זה היא שינוי בצבע של המים.

ארגון הבריאות העולמי ממליץ על ערך בריאותי של כ - 900 מקג"ל, על בסיס השפעות נזיר טוקסיות פוטנציאליות.¹⁴ ערך זה מבוסס על צריכה נסבלת שבועית של 1 מ"ג/ק"ג (בהנחה כי 20% מהחשיפה לאלומיניום היא דרך מי שתייה). התקן המומלץ על ידי ארגון הבריאות העולמי הוא 200 מקג"ל, על בסיס שיקולים תפעוליים. קיימת השערה כי חשיפה לאלומיניום מהווה גורם סיכון להתפתחות או האצה של מחלת אלצהיימר בבני אדם. בחיות מעבדה, ההשפעות הקריטיות הן השפעות ניורוטוקסיות והשפעות על התפתחות ופוריות.¹⁴

2. דרישות התקנות בישראל

תקנות בריאות העם (איכותם התברואית של מי שתייה) – עדכון 2000¹⁶:

ספק המים נדרש לנטר 5 מתכות רשת בתדירות המותאמת לגודל האוכלוסייה המשוררת. לחלק מהמתכות השפעה אורגנולפטית בלבד, ומסיבה זו לנחוש וברזל קיימים נכון להיום שני ערכי סף – רמה מרבית מותרת (שהיא רמת התקן) ורמה מרבית רצויה: נחושת: 1400 מקג"ל רמה מרבית מותרת, 50 מקג"ל רמה מרבית רצויה. ברזל: 1000 מקג"ל רמה מרבית מותרת, 100 מקג"ל רמה מרבית רצויה. כרום: 50 מקג"ל רמה מרבית מותרת אבץ: 5000 מקג"ל רמה מרבית מותרת עופרת: 10 מקג"ל רמה מרבית מותרת אלומיניום: 200 מקג"ל (ע"פ הנחיות המהנדס הראשי).

בהמלצות ועדת עדין¹⁷ לעדכון התקנות הוחלט להיצמד לתקינה באירופה וארה"ב:

יבדקו במערכות האספקה רק שלוש מתכות רשת: נחושת, עופרת וברזל (שהוסף בישראל). לא יקבעו ערכי רמה מרבית רצויה אלא רק רמה מרבית מותרת (שנשארה ברמה הקיימת בתקנות 2000). נקבע כי יהיה תקן מחייב לאלומיניום.

3. ממצאי דיגום שגרתי בישראל

עופרת, ברזל, נחושת ואלומיניום נמצאים באופן טבעי בקרקע ובמקורות מים בעולם כולו ובישראל בפרט, בריכוזים נמוכים מאד. בבדיקות שגרתיות שמתבצעות ע"פ התקנות, נתגלו ממצאים של עופרת בכ - 10% ממקורות המים בישראל בריכוז שלא עולה על 3 מקג"ל (נספח 6). בבדיקות שגרתיות שנעשות ברשת הציבורית בהתאם לתקנות הנ"ל נבדקים ריכוזי עופרת. מתוך 67 ישובים שהשתתפו בסקר הנוכחי, ב - 30 ישובים (ע"פ הדו"חות השנתיים¹) נמצאו ממצאים של עופרת בטווח ריכוזים 0.4-7.3 מקג"ל (נספח 6).

ג. ביצוע דיגומים ושיטות אנליזה

1. סקר ראשוני

הסקר בוצע על ידי עובדי הלשכות המחוזיות והנפתיות לבריאות הסביבה של משרד הבריאות. הלשכות הונחו לבצע סקר ראשוני לבחירת נקודות הדיגום המתאימות לשאלות ומטרות הסקר. נושאים חשובים שנלקחו בחשבון להבנה וניתוח פרופיל מערכת המים:

- קיים סיכוי גבוה לגלות את מתכות הרשת במים בבניינים חדשים (עד 5 שנים), ובבניינים בהם נערכו שיפוצים במערכת מים והוחלפו חלקי צנרת ואבזרים. עם זאת, גם בבניינים ישנים סיכוי גבוה לצנרת ישנה ופגועה, ולתופעות קורוזיה.
 - סימני קורוזיה ודליפת מתכות למים: תקלות חוזרות ברשת המים, כתמים חומים וירוקים על אביזרי צנרת וכיורים, צבע במים, משקעים ועכירות, תופעות טעם או ריח מתכתי.
 - רמות גבוהות של הגבה, קשיות ואלקליניות קרבונטית מפחיתים סיכוי לקורוזיה.
- המידע מהסקר הראשוני סוכם בטופס ייעודי המצורף בנספח 1, בו נאספו ככל הניתן הפרטים הבאים:
- הכרת מקורות המים למערכת: מים עיליים, מי תהום, מים מותפלים או מעורבים.
 - סוג הצנרת, מצבה וגילה בשכונה/ בבניין/ בדירה.
 - מצב מבני ותחזוקתי של אוגרי המים החמים והקרים.
 - קיום אמצעים למניעת קורוזיה ושקיעת אבנית: הגנה קתודית, פוליפוספטים, מרככים וכד'.
 - האם בזמן האחרון נעשה שיפוץ צנרת
 - סכמת מערכת המים (אם קיימת)
 - אותרו נקודות הדיגום בבניין/דירה המשמשות לשתייה והכנת מזון באופן שגרתי.
 - לא נבחרו יציאות מים בהן מתקיימים מצבי קיצון: אזורים עם זרימה איטית, שימוש במים לעיתים רחוקות, קווים עיוורים בהם המים עומדים זמן רב ללא אפשרות יציאה.
 - נבחר מגוון של דירות - ישנות וחדשות, בבתים פרטיים ובמוסדות, בבניינים גבוהים, בערים ובישובים קטנים.
 - תוכננו מספר דגימות מרשת האספקה הציבורית, לשם השוואה עם תוצאות הדיגום המתקבלות.

2. נהלי הדיגום

הדגימות התבצעו בהתאם להנחיות דיגום מים של משרד הבריאות (2010)¹⁸, ובהתאם להנחיות ה – Environmental Protection Agency לדיגום מים בצנרת ביתית. בכל נקודת דיגום התבצעה הדגימה בשלושה שלבים כדי לייצג ככל הניתן את מצב המערכת:

דגימה ראשונה

- מייצגת אבזרים (ברז, חיבור, חסכם וכו')
- נעשה מאמץ להביא את הדגימות הראשונות לפני שנעשה כל שימוש במים – מים ששהו בצנרת ללא שימוש כ - 6 שעות לפחות (אחרי לילה).
- לאיסוף דגימות זרימה ראשונית הוזרמו מעט מים (פחות משנייה) לפני האיסוף.

דגימה שנייה

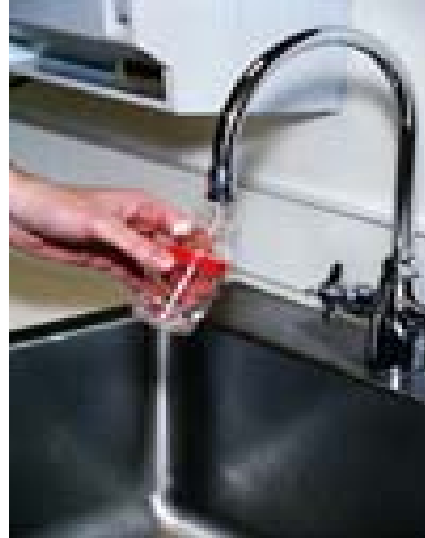
- מייצגת את מצב המים בתוך מערכת אספקת המים הקרים הדירתיית.
- נלקחה לאחר הזרמת מים במשך 2-3 דקות, וקבלת מים בטמפרטורה נמוכה ויציבה.

דגימה שלישית

- מייצגת את מצב המים בתוך מערכת אספקת המים החמים הדירתיית.
- נלקחה לאחר הזרמת מים במשך 2-3 דקות, וקבלת מים בטמפרטורה גבוהה ויציבה.
- נדרש לעשות מאמץ לקחת דגימות ללא משקעים

דגימה מרשת האספקה הציבורית

מכיוון שדגימה זו נלקחה לשם השוואה עם התוצאות של הבתים הפרטיים, ההנחיה היתה לדגום את מי הרשת הציבורית בהתאם להנחיות דיגום מים בשגרה (אחרי הזרמת מים), ובכך לייצג רק את המים הזורמים במערכת ההובלה, ללא הפרעה מאביזרי הדיגום.



הערות כלליות נוספות לדיגום

- בדיקות שדה לעכירות, הגבה וכלור נותר נמדדו בשטח ככל הניתן. במקרה שלא היתה אפשרות, הושלמו בדיקות אלו באמצעות מכשירי הלשכות (במשרד) על מים שנאספו במיכל דיגום נוסף.
- במקרים של עכירות בשדה מעל 0.75 י.ע. התבצעה בדיקה חוזרת לעכירות במעבדה כנדרש ב – Standard Methods בנוגע לאנליזה למתכות, ובמקרה ועדיין נמצאה עכירות גבוהה מ – 1 י.ע. הדגימה עברה עיכול.
- הובטח כי המעבר בין המים הקרים לחמים נעשה באופן מוחלט, ובעת הצורך הוזרמו יותר מים לשם כך.
- איסוף הדגימות נעשה בד"כ מברזים גבוהים מספיק, כך שניתן להניח את בקבוק הדיגום מתחת לברז הכיור ללא מגע בין הברז לבקבוק הדיגום (ראה תמונה).
- מיכל הדיגום הייעודי התמלא, ולאחר מכן נסגר, סומן באמצעות מדבקה והונח באופן יציב בתא הקירור.
- בד"כ הדגימות נשלחו למעבדה ביום הדיגום ללא קיבוע.
- ע"פ הוראות המעבדה, התבצע קיבוע בשטח במקרים שהדיגומים נעשו במקום מרוחק ולא היתה אפשרות להגיע למעבדה תוך מספר שעות.
- כל הדגימות הובלו ונבדקו במעבדה לברה"צ בתל-אביב, מעבדה מוכרת לבדיקת מתכות במי שתייה.
- המים נבדקו למתכות ע"פ שיטה 20.7 של ה – EPA.

4. חלוקת הדגימות

- הדגימות נאספו בכל הארץ, בחלוקה לשבעה מחוזות של משרד הבריאות: ירושלים – 148, הצפון – 114, חיפה – 109, המרכז – 138, תל-אביב – 105, אשקלון – 92, הדרום – 94.
- רב הדגימות נלקחו ע"י עובדי הלשכות המוסמכים לדיגום מים, ובחלק מהמקרים ע"י דיירי הבתים שקיבלו הנחיות מדויקות לנוהל תקני של דיגום מים לשתייה (ובהתאם להוראות הסקר).
- הלשכות הונחו לקחת את רב הדגימות מבתים פרטיים, בהם נדגמו המים ל - 3 מתכות הרשת – נחושת, עופרת וברזל.
- הלשכות הונחו לקחת מספר קטן יותר של דגימות בבניינים ציבוריים - מוסדות אשפוז, עסקי אירוח, ומוסדות חינוך, בהם כל דגימה נבדקה ל - 4 מתכות – 3 מתכות הרשת ואלומיניום (לצורך השוואה לסקרים קודמים).
- במספר שכונות נלקחו דגימות מרשת האספקה הציבורית לשם השוואה עם התוצאות בבתים הפרטיים.
- בחלק קטן מהדגימות (כאשר לא נמצאה נקודה מתאימה לדיגום ברשת הציבורית) נדגמו המים בברזים הממוקמים בחצרות בתים פרטיים.

ד. תוצאות הסקר

1. סיכום הממצאים

נלקחו 798 דגימות מ – 272 אתרים ונבדקו ל – 4 מתכות הרשת: ברזל, עופרת, נחושת ואלומיניום, ולבדיקות שדה. חלוקת הדגימות בין האתרים: 193 בבתיים פרטיים (71%), 41 במוסדות - אשפוז, אירוח, חינוך - (15%), 38 ברשת הציבורית ובחצרות פרטיות (14%).

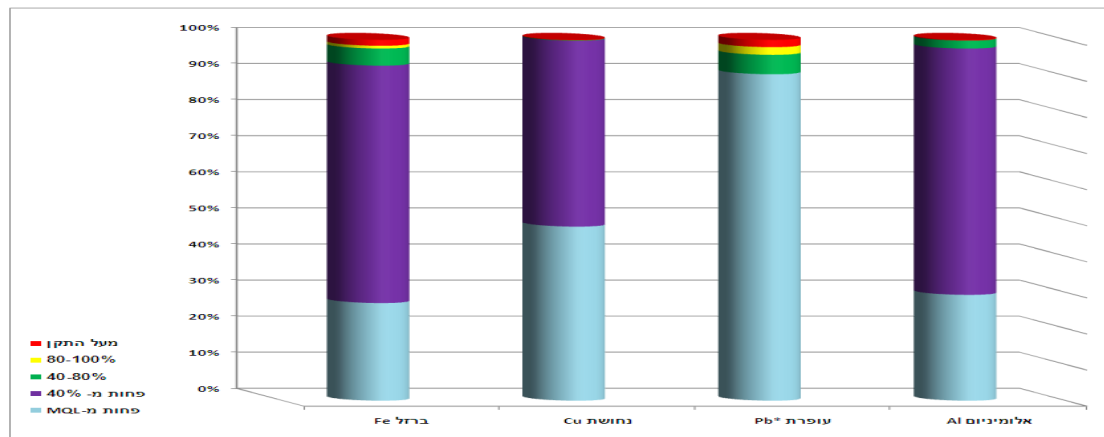
נמצאו חריגות ב – 24 אתרים, ב – 25 דגימות מתוך 798 הדגימות שנלקחו (כ – 3%), מתוכן: חריגה של שלוש מתכות (עופרת, ברזל ואלומיניום) נמצאה בדגימה אחת, חריגה בשתי מתכות נמצאה בחמש דגימות, ב – 7 דגימות נמצאה חריגה רק בברזל וב-12 דגימות רק בעופרת.

סיכום חריגות לפי המתכות: 13 ברזל (1.63%), 1 נחושת (0.13%), 16 עופרת (2.01%), 1 אלומיניום (0.18%). הנתונים מוצגים בטבלה 1, תרשים 1, ונספח 3.

טבלה 1: סיכום ממצאי הסקר לפי סוג נקודת הדיגום

סוג נקודה/ מס' דגימות	פרמטרים שנבדקו	מס' בדיקות שבוצעו	טווח הריכוזים	מס' דגימות בהן נמצא חומר	אחוז	מעל התקן	אחוז	התפלגות הבדיקות בהשוואה לרמת התקן				
								60-100%*	40-80%	30-60%*	בין-40% ל-0 (0-30%)	
אחוז	מ-פחות מ-MQL	אחוז	אחוז	אחוז	אחוז	אחוז	אחוז	אחוז	אחוז	אחוז	אחוז	
בית פרטי 583	ברזל Fe	583	0-1930.0	431	73.93	7	1.20	6	1.03	23	3.95	395
	נחושת Cu	583	0-361.0	319	54.72	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
	עופרת *Pb	583	0-35.5	41	7.03	6	1.03	8	1.37	27	4.63	0
מוסד 164	אלומיניום Al	411	0-104.0	283	68.86	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
	ברזל Fe	164	0-5966.0	110	67.07	3	1.83	0	0.00	7	4.27	100
	נחושת Cu	164	0-2207.0	69	42.07	1	0.61	0	0.00	1	0.61	67
רשת עירונית 40	עופרת *Pb	164	0-22.9	20	12.20	3	1.83	4	2.44	13	7.93	0
	אלומיניום Al	107	0-140.3	81	75.70	0	0.00	0	0.00	6	5.61	75
	ברזל Fe	40	0-78391.0	31	77.50	1	2.50	0	0.00	6	15.00	24
חצר בית פרטי 11	נחושת Cu	40	0-208.0	18	45.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	18
	עופרת *Pb	40	0-43.2	9	22.50	3	7.50	4	10.00	2	5.00	0
	אלומיניום Al	21	0-1427	16	76.19	1	4.76	0	0.00	0	0.00	15
סיכום 798	ברזל Fe	11	0-1660	10	90.91	2	18.18	0	0.00	2	18.18	6
	נחושת Cu	11	0-109.3	7	63.64	0	0.00	0	0.00	0	0.00	7
	עופרת *Pb	11	0-38.6	6	54.55	4	36.36	1	9.09	1	9.09	0
סיכום 798	אלומיניום Al	3	14.7-35.1	3	100.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	3
	ברזל Fe	798	0-78391.0	582	72.93	13	1.63	6	0.75	38	4.76	525
	נחושת Cu	798	0-2207.0	413	51.75	1	0.13	0	0.00	1	0.13	411
	עופרת *Pb	798	0-43.2	76	9.52	16	2.01	17	2.13	43	5.39	0
אלומיניום Al	542	0-1427	383	70.66	1	0.18	0	0.00	12	2.21	370	

תרשים 1: סיכום ממצאי הסקר



*התפלגות ריכוזי עופרת נעשתה לפי דרישות התקנות: פחות מ-30%, 30-60%, 60-100%.

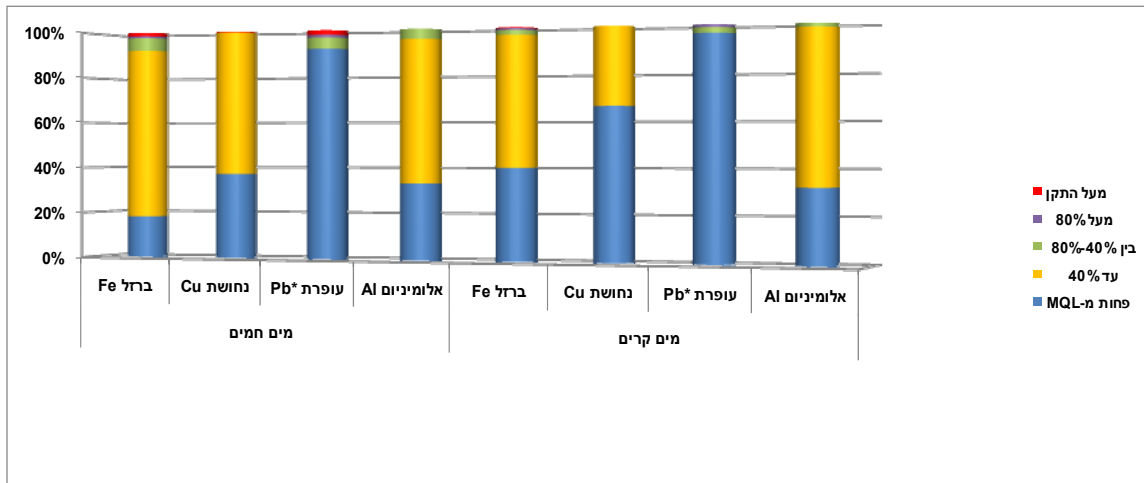
2. השוואת הממצאים בבתים פרטיים ומוסדות לפי סוג המים:

מתוך 246 דגימות שבוצעו במים החמים אחרי הזרמה, נמצאו 8 מעל התקן (כ - 3.2%), מתוכן 4 ברזל, 1 נחושת, 5 עופרת. בשתי דגימות נמצאו שתי מתכות שחרגו. מתוך 252 דגימות במים קרים אחרי הזרמה, נמצאה דגימה חריגה אחת (0.4%) בברזל. הממצאים בטבלה 2 ובתרשים 2.

טבלה 2: השוואת ריכוזי מתכות בין מים חמים וקרים בברז ביתי ומוסדי (אחרי הזרמה)

התפלגות הבדיקות בהשוואה לרמת התקן											מס' דגימות בהן נמצא חומר	מס' בדיקות שבוצעו	פרמטרים שנבדקו	סוג נקודה
אחוז	פחות מ-MQL	אחוז	בין 0-40%* 0-30%	אחוז	30-60%* 40-80%	אחוז	60-100%* 80-100%	מעל התקן	אחוז	אחוז				
17.89	44	73.98	182	5.691	14	0.81	2	1.63	4	62.6	154	246	ברזל Fe	מים חמים
36.99	91	62.6	154	0	0	0	0	0.41	1	63.01	155	246	נחושת Cu	
91.87	226	0	0	4.878	12	1.22	3	2.03	5	8.13	20	246	עופרת *Pb	
33.15	61	62.5	115	4.348	8	0	0	0.00	0	66.85	123	184	אלומיניום Al	
40.08	101	56.75	143	1.984	5	0.79	2	0.40	1	59.92	151	252	ברזל Fe	מים קרים
66.27	167	33.73	85	0	0	0	0	0.00	0	33.73	85	252	נחושת Cu	
96.43	243	0	0	2.381	6	1.19	3	0.00	0	3.571	9	252	עופרת *Pb	
32.26	60	66.13	123	1.613	3	0	0	0.00	0	67.74	126	186	אלומיניום Al	

תרשים 2: התפלגות ריכוזי המתכות במים החמים ומים הקרים בבתים ומוסדות (בהשוואה לעומת התקן)



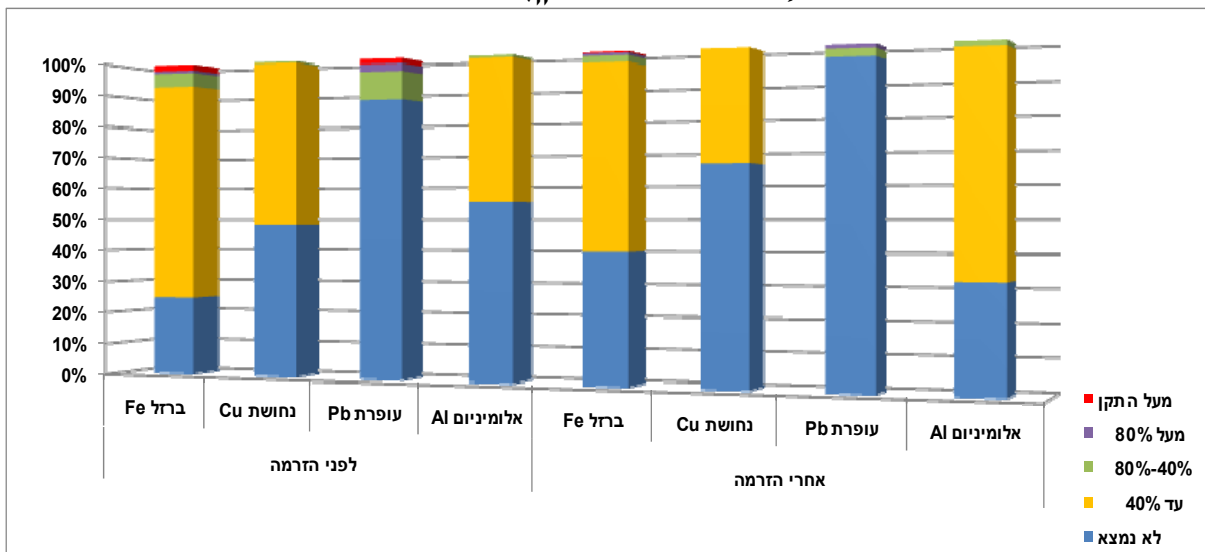
*התפלגות ריכוזי עופרת נעשתה לפי דרישות התקנות: פחות מ-30%, 30-60%, 60-100%.

3. השוואת הממצאים בבתיים פרטיים ומוסדות לפי אופן הדיגום (לפני או אחרי הזרמת המים) :
 מתוך 249 דגימות במים קרים לפני הזרמה, נמצאו 9 מעל התקן (3.6%), מתוכן: 5 ברזל, 5 עופרת.
 בדגימה אחת נמצאו חריגות של עופרת וברזל.
 מתוך 252 דגימות במים לאחר הזרמה, נמצאה 1 מעל התקן (0.4%) בברזל.
 הממצאים בטבלה 3, בתרשים 3, ובנספח 3.

טבלה 3 : השוואת ריכוזי מתכות במים קרים לפני ואחרי הזרמה

סוג נקודה	פרמטרים שנבדקו	מס' בדיקות שבוצעו	מס' דגימות בהן נמצא חומר	התפלגות הבדיקות בהשוואה לרמת התקן								
				אחוז מעל התקן	אחוז	60-100%*	30-60%*	אחוז	בין-0-40%*	אחוז	פחות מ-MQL	אחוז
לפני הזרמה	ברזל Fe	249	188	5	75.50	2.01	0	11	4.42	170	61	24.50
	נחושת Cu	249	148	0	59.44	0.00	0	1	0.40	108	101	40.56
	עופרת Pb*	249	32	4	12.85	1.61	6	22	8.84	0	217	87.15
	אלומיניום Al	187	115	0	61.50	0.00	0	1	0.53	57	72	38.50
אחרי הזרמה	ברזל Fe	252	151	1	59.92	0.40	2	5	1.98	143	101	40.08
	נחושת Cu	252	85	0	33.73	0.00	0	0	0.00	85	167	66.27
	עופרת Pb*	252	9	0	3.57	0.00	3	6	2.38	0	243	96.43
	אלומיניום Al	186	126	0	67.74	0.00	0	3	1.61	123	60	32.26

תרשים 3 : התפלגות ריכוזי המתכות במים קרים לפני ואחרי הזרמה בבתיים ומוסדות (בהשוואה לרמת התקן)



*התפלגות ריכוזי עופרת נעשתה לפי דרישות התקנות: פחות מ-30%, 30-60%, 60-100%.

4. השוואת ממצאים לפי סוג נקודת הדיגום:

מתוך 583 תוצאות בדיקות בבתיים פרטיים, נמצאו 13 מעל התקן ב-12 דגימות (2.0%): 7 ברזל, 6 עופרת. בשתי דגימות נמצאו חריגות גם של עופרת וגם של ברזל.

מתוך 164 תוצאות בדיקות בבניינים ציבוריים, נמצאו 7 מעל התקן ב-6 דגימות (3.7%): 3 ברזל, 1 נחושת, 3 עופרת.

מתוך 40 תוצאות בדיקות ברשת יישובית, נמצאו 5 מעל התקן ב-3 דגימות (7.5%): 1 ברזל, 3 עופרת, 1 אלומיניום. בדגימת מים אחת נמצאו חריגות של עופרת, ברזל ואלומיניום ביחד.

מתוך 11 תוצאות בדיקות בחצרות פרטיות, נמצאו 6 מעל התקן ב-4 דגימות (36.4%): 2 ברזל, 4 עופרת. בשתי דגימות נמצאו ריכוזים חריגים גם של עופרת וגם של ברזל.

הממצאים מפורטים בטבלאות 4,5,6, תרשימים 4,5,6, ונספח 3.

טבלה 4 : התפלגות תוצאות הבדיקות והשוואה לרמת התקן בבתיים פרטיים

סוג נקודה/ מס' דגימות	פרמטרים שבדקו	מס' בדיקות שבוצעו	טווח הריכוזים	מס' דגימות בהן נמצא חומר	התפלגות הבדיקות בהשוואה לרמת התקן					מס' דגימות מעל התקן	אחוז				
					אחוז	מס' דגימות מעל התקן	אחוז	מס' דגימות מעל התקן	אחוז			מס' דגימות מעל התקן	אחוז	מס' דגימות מעל התקן	
מים קרים לפני הזרמה	ברזל Fe	195	0-1930	150	25.73	5	2.56	2	1.03	8	4.10	135	69.23	45	23.08
	נחושת Cu	195	0-294	120	20.58	0	0.00	0	0.00	0	0.00	120	61.54	75	38.46
	עופרת *Pb	195	0-15.8	23	3.95	2	1.03	5	2.56	16	8.21	0	0.00	172	88.21
	אלומיניום Al	139	0-102	89	15.27	0	0.00	0	0.00	1	0.72	88	63.31	50	35.97
אחרי הזרמה	ברזל Fe	193	0-827	118	20.24	0	0.00	2	1.04	4	2.07	112	58.03	75	38.86
	נחושת Cu	193	0-227	68	11.66	0	0.00	0	0.00	0	0.00	68	35.23	125	64.77
	עופרת *Pb	193	0-7.8	6	1.03	0	0.00	1	0.52	5	2.59	0	0.00	187	96.89
	אלומיניום Al	133	0-100	95	16.30	0	0.00	0	0.00	1	0.75	94	70.68	38	28.57
מים חמים	ברזל Fe	195	0-1380	163	27.96	2	1.03	2	1.03	11	5.64	148	75.90	32	16.41
	נחושת Cu	195	0-361	131	22.47	0	0.00	0	0.00	0	0.00	131	67.18	64	32.82
	עופרת *Pb	195	0-35.5	12	2.06	4	2.05	2	1.03	6	3.08	0	0.00	183	93.85
	אלומיניום Al	139	0-104	99	16.98	0	0.00	0	0.00	4	2.88	95	68.35	40	28.78
בית פרטי 583	ברזל Fe	583	0-1930.0	431	73.93	7	1.20	6	1.03	23	3.95	395	67.75	152	26.07
	נחושת Cu	583	0-361.0	319	54.72	0	0.00	0	0.00	0	0.00	319	54.72	264	45.28
	עופרת *Pb	583	0-35.5	41	7.03	6	1.03	8	1.37	27	4.63	0	0.00	542	92.97
	אלומיניום Al	411	0-104.0	283	68.86	0	0.00	0	0.00	6	1.46	277	67.40	128	31.14

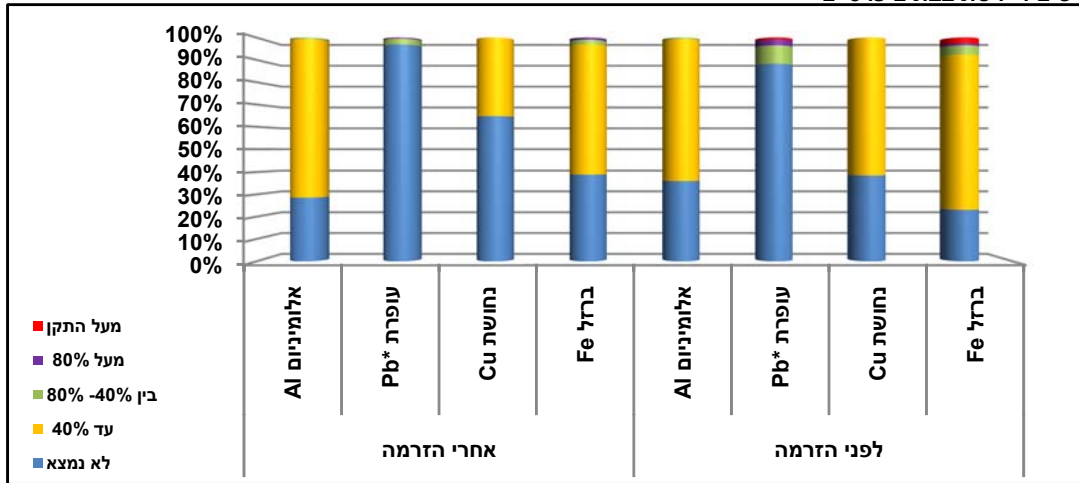
טבלה 5 : התפלגות תוצאות הבדיקות והשוואה לרמת התקן במוסדות ציבוריים

סוג נקודה/ מס' דגימות	פרמטרים שבדקו	מס' בדיקות שבוצעו	טווח הריכוזים	מס' דגימות בהן נמצא חומר	התפלגות הבדיקות בהשוואה לרמת התקן					מס' דגימות מעל התקן	אחוז				
					אחוז	מס' דגימות מעל התקן	אחוז	מס' דגימות מעל התקן	אחוז			מס' דגימות מעל התקן	אחוז	מס' דגימות מעל התקן	
מים קרים לפני הזרמה	ברזל Fe	54	0-671	38	23.17	0	0.00	0	0.00	3	5.56	35	64.81	16	29.63
	נחושת Cu	54	0-572	28	17.07	0	0.00	0	0.00	1	1.85	27	50.00	26	48.15
	עופרת *Pb	54	0-11.6	9	5.49	2	3.70	1	1.85	6	11.11	0	0.00	45	83.33
	אלומיניום Al	48	0-76.8	26	15.85	0	0.00	0	0.00	0	0.00	26	54.17	22	45.83
אחרי הזרמה	ברזל Fe	59	0-1255	33	20.12	1	1.69	0	0.00	1	1.69	31	52.54	26	44.07
	נחושת Cu	59	0-330	17	10.37	0	0.00	0	0.00	0	0.00	17	28.81	42	71.19
	עופרת *Pb	59	0-9.3	3	1.83	2	3.39	1	1.69	1	1.69	0	0.00	56	94.92
	אלומיניום Al	53	0-91.1	31	18.90	0	0.00	0	0.00	2	3.77	29	54.72	22	41.51
מים חמים	ברזל Fe	51	0-5966	33	20.12	2	3.92	0	0.00	3	5.88	28	54.90	18	35.29
	נחושת Cu	51	0-2207	24	14.63	1	1.96	0	0.00	0	0.00	23	45.10	27	52.94
	עופרת *Pb	51	0-22.9	8	4.88	1	1.96	1	1.96	6	11.76	0	0.00	43	84.31
	אלומיניום Al	45	0-140.3	24	14.63	0	0.00	0	0.00	4	8.89	20	44.44	21	46.67
מוסד 164	ברזל Fe	164	0-5966.0	104	63.41	3	1.83	0	0.00	7	4.27	94	57.32	60	36.59
	נחושת Cu	164	0-2207.0	69	42.07	1	0.61	0	0.00	1	0.61	67	40.85	95	57.93
	עופרת *Pb	164	0-22.9	20	12.20	3	1.83	4	2.44	13	7.93	0	0.00	144	87.80
	אלומיניום Al	146	0-140.3	81	55.48	0	0.00	0	0.00	6	4.11	75	51.37	65	44.52

השוואת ריכוזי המתכות במי השתייה הקרים ברשת בתים פרטיים ומוסדות ציבוריים

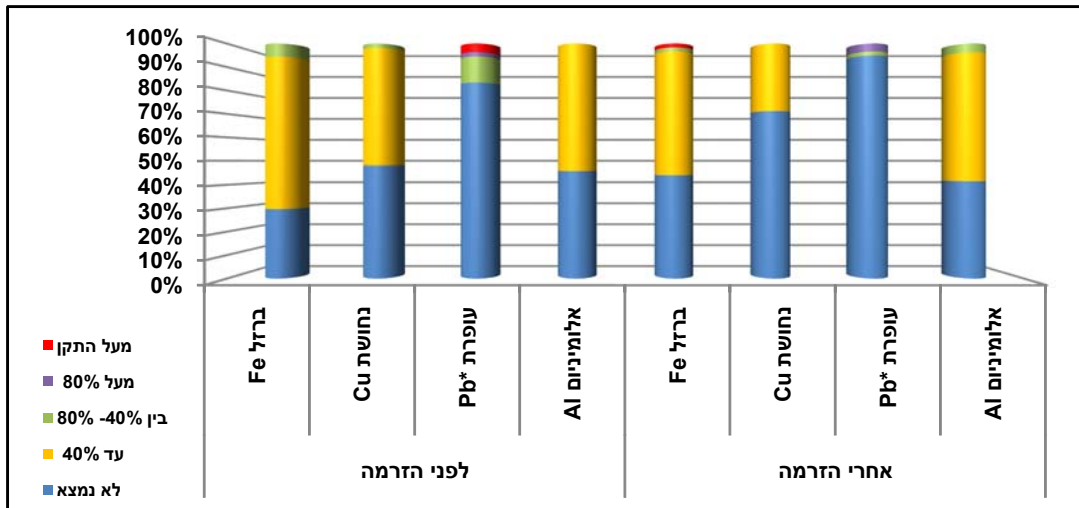
בדיגום מיידי ואחרי הזרמה

תרשים 4- רשת בתים פרטיים



* התפלגות ריכוזי עופרת נעשתה לפי דרישות התקנות: פחות מ-30%, 30-60%, 60-100%.

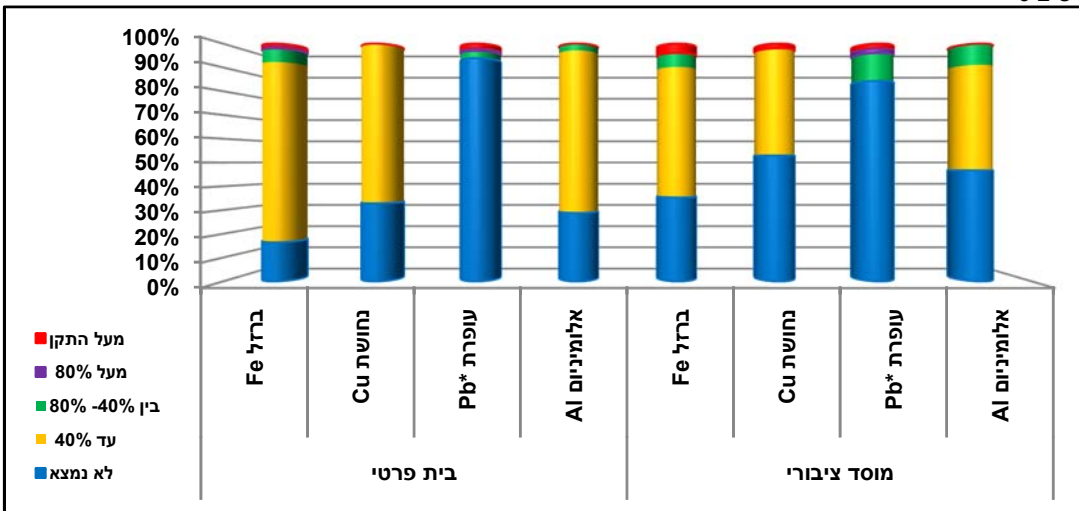
תרשים 5- רשת במוסדות ציבוריים



* התפלגות ריכוזי עופרת נעשתה לפי דרישות התקנות: פחות מ-30%, 30-60%, 60-100%.

השוואת ריכוזי המתכות במים החמים ברשת בתים פרטיים ובמוסדות ציבוריים

תרשים 6



* התפלגות ריכוזי עופרת נעשתה לפי דרישות התקנות: פחות מ-30%, 30-60%, 60-100%.

5. השוואת ממצאים לפי סוג הצנרת:

בבתים פרטיים ומוסדות:

מתוך 162 תוצאות בדיקות בצנרת פלסטיק, נמצאו חריגות בשתי דגימות (1.2%) 1 ברזל ו-1 בעופרת.

מתוך 507 תוצאות בדיקות בצנרת מתכת, נמצאו 14 חריגות ב-13 דגימות (2.56%): 7 ברזל, 7 עופרת.

מתוך 60 תוצאות בדיקות בצנרת מעורבת, נמצאו 4 חריגות ב-3 דגימות (5.0%): 2 ברזל, 1 נחושת, 1 עופרת.

מתוך 18 תוצאות בדיקות בצנרת מסוג לא ידוע, נמצאו 0 חריגות (0%).

ברשת עירונית וחצרות:

מתוך 51 תוצאות הבדיקות ברשת עירונית וחצרות, 50 היו בצנרת מתכת ו-1 בצנרת פלסטיק.

מתוך 39 תוצאות הבדיקות בצנרת מתכת ברשת, נמצאו 5 חריגות ב-3 דגימות (7.7%): 1 ברזל, 3

עופרת, 1 אלומיניום.

מתוך 11 תוצאות בדיקות בצנרת מתכת בחצרות פרטיות, נמצאו 6 חריגות ב-4 דגימות (36.4%):

2 ברזל, 4 עופרת.

בצנרת פלסטיק לא נמצאו חריגות.

הממצאים בטבלה 6 ונספח 3.

טבלה 6: התפלגות תוצאות הבדיקות לפי סוג הצנרת בהשוואה לתקן

התפלגות הבדיקות בהשוואה לרמת התקן										מס' דגימות בהן נמצא חומר	טווח הריכוזים	מס' בדיקות שבוצעו	פרמטרים שנבדקו	סוג נקודה/ מס' דגימות
אחוז מעל התקן	אחוז (60-100%*)	אחוז (30-60%*)	אחוז בין-0-40% (0-30%*)	אחוז פחות מ-20%	אחוז	אחוז	אחוז	אחוז	אחוז					
רשת בבתים פרטיים ומוסדות ציבוריים														
36.42	59	61.11	99	1.85	3	0.00	0	0.62	1	63.58	103	0-1255.0	162	ברזל Fe
46.30	75	53.70	87	0.00	0	0.00	0	0.00	0	53.70	87	0-361.0	162	נחושת Cu
94.44	153	0.00	0	4.94	8	0.62	1	0.00	0	5.56	9	0-6.1	162	עופרת Pb*
31.25	35	67.86	76	0.89	1	0.00	0	0.00	0	68.75	77	0-84.2	112	אלומיניום Al
23.27	118	69.63	353	4.34	22	1.18	6	1.58	8	76.73	389	0-1930	507	ברזל Fe
48.32	245	51.48	261	0.20	1	0.00	0	0.00	0	51.68	262	0-572.0	507	נחושת Cu
91.12	462	0.00	0	5.72	29	1.78	9	1.38	7	8.88	45	0-22.9	507	עופרת Pb*
33.96	126	63.34	235	2.70	10	0.00	0	0.00	0	66.04	245	0-137	371	אלומיניום Al
40.00	24	51.67	31	6.67	4	0.00	0	1.67	1	60.00	36	0-5966.0	60	ברזל Fe
50.00	30	48.33	29	0.00	0	0.00	0	1.67	1	50.00	30	0-2207.0	60	נחושת Cu
88.33	53	0.00	0	5.00	3	3.33	2	3.33	2	11.67	7	0-35.5	60	עופרת Pb*
44.64	25	53.57	30	1.79	1	0.00	0	0.00	0	55.36	31	0-140.3	56	אלומיניום Al
27.78	5	66.67	12	5.56	1	0.00	0	0.00	0	72.22	13	0-769.0	18	ברזל Fe
50.00	9	50.00	9	0.00	0	0.00	0	0.00	0	50.00	9	0-88.3	18	נחושת Cu
100.00	18	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	18	עופרת Pb*
38.89	7	61.11	11	0.00	0	0.00	0	0.00	0	61.11	11	0-49.3	18	אלומיניום Al
רשת עירונית וחצר														
18.00	9	60.00	30	16.00	8	0.00	0	6.00	3	82.00	41	0-78391	50	ברזל Fe
50.00	25	50.00	25	0.00	0	0.00	0	0.00	0	50.00	25	0-208	50	נחושת Cu
70.00	35	0.00	0	6.00	3	10.00	5	14.00	7	30.00	15	0-43.2	50	עופרת Pb*
17.39	4	78.26	18	0.00	0	0.00	0	4.35	1	82.61	19	0-1437	23	אלומיניום Al
100.00	1	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	ברזל Fe
100.00	1	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	נחושת Cu
100.00	1	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	עופרת Pb*
100.00	1	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	אלומיניום Al
27.07	216	65.79	525	4.76	38	0.75	6	1.63	13	72.93	582	0-78391.0	798	ברזל Fe
48.25	385	51.50	411	0.13	1	0.00	0	0.13	1	51.75	413	0-2207.0	798	נחושת Cu
90.48	722	0.00	0	5.39	43	2.13	17	2.01	16	9.52	76	0-43.2	798	עופרת Pb*
34.08	198	63.68	370	2.07	12	0.00	0	0.17	1	65.92	383	0-1437.0	581	אלומיניום Al

6. ממצאים בבדיקות שדה:

- התבצעו 693 בדיקות לעכירות, הממצאים בטווח 0-42 י.ע.ן.
נמצאו 139 בדיקות חריגות (20%):
58 מהחריגות נמצאו במים החמים (41.7%), 57 מהחריגות נמצאו במים קרים לפני הזרמה (41%), 24 חריגות נמצאו במים הקרים לאחר הזרמה (17.3%).
בכל הבדיקות שנמצאו חריגות בברזל נמצאה גם עכירות ברמה גבוהה (עד 20 י.ע.ן.).
- התבצעו 630 בדיקות להגבה, הממצאים בטווח 3.3-8.5.6. לא נמצאו חריגות.

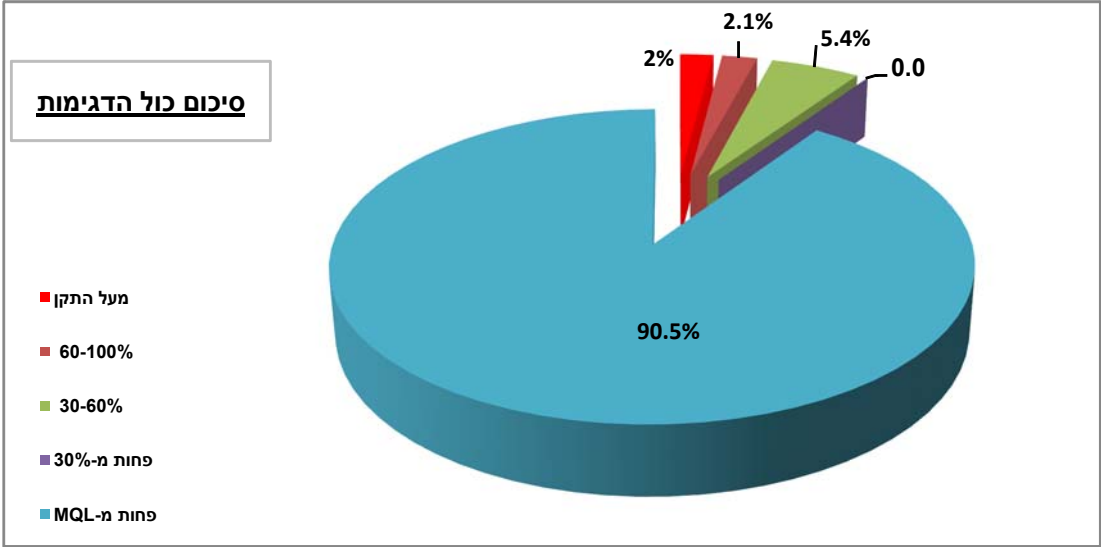
7. ניתוח ממצאי עופרת וברזל

7.1 ממצאים - כללי

בשל ההשפעה הפוטנציאלית של עופרת על בריאות הציבור, ובמיוחד ההשפעה הפוטנציאלית על ילדים, החלטנו לדון ולנתח בהרחבה את הממצאים בעניין זה.

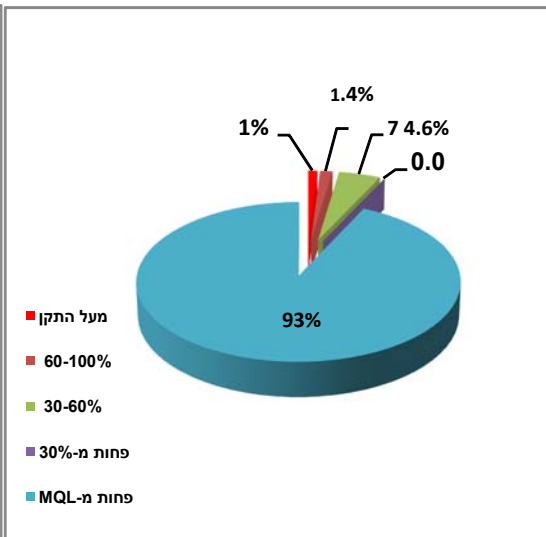
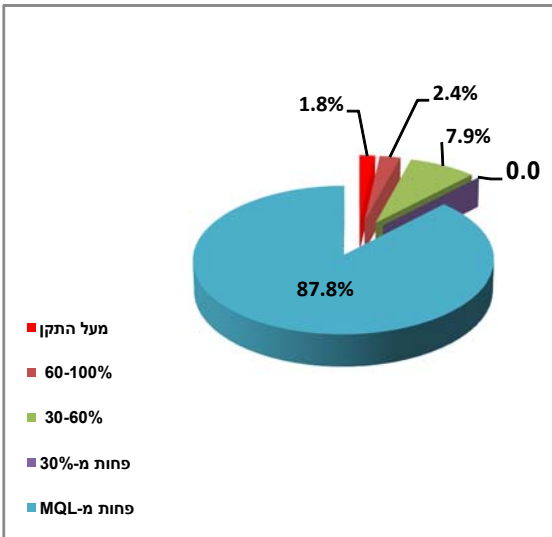
- בכ – 90% מהבדיקות לא נמצאה עופרת כלל, ובפירוט: בבתים פרטיים 93%, במוסדות 88%, ברשת 77% ובחצרות בתים 45%.
- בכ – 2% מהבדיקות נמצאו חריגות בעופרת: בבתים פרטיים 1%, במוסדות 1.8%, ברשת 7.5%, בחצרות בתים 36.4%.
- בכ – 2% מהבדיקות נמצאו ריכוזים קרובים לרמת התקן (>60%): בבתים פרטיים 1.4%, במוסדות 2.4%, ברשת 10%, בחצרות בתים 9.1%.
- יש לציין כי ב - 9 מתוך 16 החריגות בעופרת נמצאו ריכוזים נמוכים מהתקן האמריקאי (15 מקג"ל) ומהתקן האירופאי (25 מקג"ל).

תרשים 7: התפלגות ריכוז העופרת לפי סוג נקודת הדיגום (בהשוואה לרמת התקן)



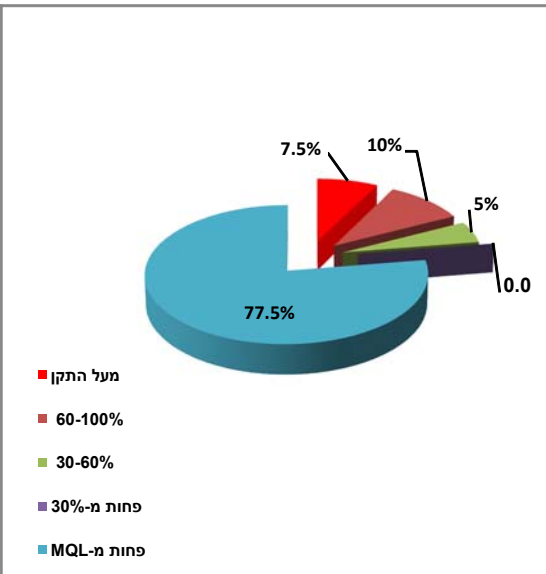
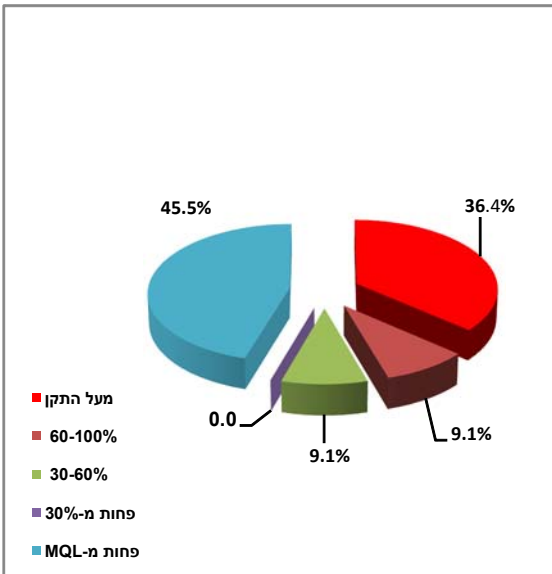
דיגום במוסדות ציבוריים

דיגום בבתים פרטיים



דיגום בחצר בית פרטי

דיגום ברשת עירונית



7.2 דיגום חוזר בשל חריגות

בנקודות דיגום בהן נמצאו חריגות מרמת התקן, נעשה דיגום חוזר, שבא לאמת את התוצאה. הדיגום כלל גם סקר חקירתי לבחינת מצב הצנרת באזור הדיגום. סיכום התוצאות החוזרות מתייחס רק לנקודות שנכללו בסקר:

- 15 מתוך 16 הדגימות שחרגו במהלך הסקר בעופרת נלקחו דגימות חוזרות. בשל סיבות טכניות לא ניתן היה לחזור לדגום באתר אחד. בכל ה – 15 לא נמצאה חריגה: ב – 11 דגימות לא נמצאה עופרת כלל וב – 4 מתוך הדגימות נתגלו ממצאי עופרת נמוכים מהתקן.
 - מתוך 6 דגימות בהן נמצאה חריגה בברזל במהלך הסקר, נמצאה חריגה שוב ב – 4 דגימות.
 - מספר סיבות אפשריות להבדלים בין הדיגומים במועדים השונים: חריגה בשל דליפת חלקיקי צנרת לדגימה, אי הקפדה על הוראות דיגום הסקר, או סיבות אחרות לא ידועות.
 - הדיגום החוזר כלל נטילת דגימות בנקודות נוספות באזור בו נמצאה חריגה (כחלק מהסקר החקירתי), שגם בהן נתגלו ממצאים של עופרת וברזל. כל הממצאים טופלו במסגרת עבודת הלשכות המחוזיות: נמסרו הודעות והסברים לדיירים, לבעלי המוסד או לספקי המים האחראים.
- כל הממצאים מפורטים בנספח 4.

7.3 דיגום נוסף בשל ממצאי עופרת

בנקודות הדיגום בהן נתגלו ממצאי עופרת (מתחת לרמת התקן) נעשו דיגומים נוספים כדי לאמת את התוצאה ולשלול חשש של הימצאות ריכוזי עופרת מעל רמת התקן. תוצאות הבדיקות הנוספות האלו לא נכללו בעיבוד הנתונים של הסקר שהוצגו לעיל, אך תוצאותיהן מהוות בסיס להמשך פעילות שגרתית של הלשכות המחוזיות מול הדיירים, מנהלי המוסדות או ספקי המים האחראים. להלן פרוט הממצאים:

- מתוך 116 הבדיקות הנוספות שנעשו, ב – 85 בדיקות לא נמצאה עופרת כלל.
 - מתוך 60 בדיקות בהן היו ממצאים של עופרת במהלך הסקר, ב – 47 מקרים נעשו בדיקות נוספות. ב – 28 דגימות לא נמצאה עופרת, ב – 16 דגימות נמצאה שוב עופרת בריכוזים נמוכים מהתקן, וב – 3 דגימות נמצאה בבדיקה החוזרת חריגה בעופרת. אנו משערים מספר סיבות אפשריות להבדלים אלו כמוזכר בסעיף קודם.
- כל הממצאים מפורטים בנספח 5

8. נקודות חוזק ומגבלות של הסקר

נקודות חוזק

- הסקר כלל כ- 300 אתרי דיגום, וכ- 800 בדיקות – סקר גדול ורחב היקף ביחס לכל הסקרים שנעשו בעבר. הסקר התפרס ע"פ שבעה מחוזות של משרד הבריאות בכל הארץ.
- נדגמו מגוון נקודות דיגום ובאופנים שונים: מים חמים וקרים, בבתים פרטיים ומוסדות, לפני ואחרי הזרמה, בסוגי צנרת שונים.
- כל האנליזות בוצעו במעבדה אחת, המעבדה לבריאות הציבור בתל-אביב המוכרת לבדיקות אלו, ע"פ שיטה 20.7 של ה-EPA.

מגבלות הסקר

- הסקר כווון לדיגום בבתים בעלי צנרת ממתכת, מתוך כוונה לבחון את השפעת צנרת המתכת על המים. מטבע הדברים, רב הבתים בהם הצנרת ממתכת הם ישנים יותר, וכן הצנרת עצמה, ורב הבתים שנבנים בשנים האחרונות הם עם צנרת מפלסטיק. עובדה זו עלולה להעצים באופן יחסי את התוצאות החריגות. בפועל 20% מהדגימות נלקחו מצנרת פלסטיק, כ-7% מצנרת מעורבת וב-2% סוג הצנרת לא ידוע.
- ניתן להניח שכל דירה שונה מרעותה, ואף ייתכנו הבדלים מהותיים בין ברזים באותה הדירה. לכן הסקר מייצג את הדירות הנבדקות בלבד, ולא ניתן להסיק ממנו על כלל הבתים בישראל.
- בסקר המקדים (ע"פ נספח מס' 1) נעשה ניסיון לקבל מידע אודות מקורות המים לישוב, אגירה ואפיון צנרת ההובלה, אך הסתבר שלאנשים רבים חסרים פרטים אלו. הנתונים מהסקר המקדים לא מספקים ולכן לא ניתן היה להתייחס אליהם באופן מלא בניתוח התוצאות. רק בחלק מהנקודות התקבלו פרטים בסקר המקדים. בשל חוסר במידע לא נעשה ניתוח מעמיק והשוואת התוצאות ע"פ מצב הצנרת.
- למרות המטרה הראשונית, לא נעשתה בחינה מעמיקה לישובים הניזונים ממים דלי מינרלים (מים מותפלים).
- חלק מהדיגומים נדגמו ע"י אנשים שלא הוסמכו לכך, בשל בצורך לדגום מים לאחר לילה שלם. עם זאת, אנשים אלו קיבלו הדרכה מדויקת לדיגום ע"פ הוראות אחידות.
- לא נבדקה מובהקות סטטיסטית של ההבדלים בתוצאות בין תת הקבוצות בסקר.

ה. סיכום ממצאים ומסקנות

1. בכ - 97% מהבדיקות שנעשו במסגרת הסקר לא נמצאו חריגות בעופרת, נחושת, ברזל או אלומיניום.
2. ממצאי הסקר מראים כי לצנרת יש השפעה על רמת המתכות במים, בעיקר לברזל (1.6% חריגות), ולעופרת (2% חריגות). בעוד שב - 90% ממקורות המים בישראל לא נמצאו ריכוזי עופרת, וב - 10% הנותרים הריכוז לא עלה על 3 מק"ל, נמצא במסגרת הסקר כי ב - 10% מהדגימות ריכוז העופרת היה מעל 30% מהתקן (3.0 מק"ל), וב - 2% מהבדיקות נתגלו חריגות.
3. מתוך 16 אתרים בהם נמצאו חריגות בעופרת, 5 מהאתרים נמצאו בצנרת שדווח עליה כישנה, וב - 4 אתרים מדובר בנקודות שנדגמו בחצר הבית (בהן יתכן כי נעשה שימוש מופחת במים). משרד הבריאות מתריע כי בבתים מאד ישנים עלולה להיות צנרת ו/או אביזרים ישנים שתורמים ריכוזים משמעותיים של עופרת למי השתייה ומסכנים את בריאות הציבור, וזאת משתי סיבות עיקריות: באביזרים הישנים נעשתה פחות הקפדה על שיעור העופרת בסגסוגת המתכת, וכן גיל האביזרים שמעלה את הסיכוי להתבלותם ועקב כך נדידה אפשרית למים. כמו כן משרד הבריאות מתריע מפני צריכת מים לשתייה ובישול בברזים שאינם נמצאים בשימוש באופן שגרתי (כדוגמת חצרות הבתים).
4. ממצאי הסקר מראים כי יש משמעות לאופי השימוש במים, וכי המים היוצאים בזרימה ראשונה מהברז עלולים להכיל מתכות בריכוזים יותר גבוהים מהמים במערכת האספקה עצמה. נתונים אלו מצביעים על אפשרות שהתורם העיקרי לעליה ברמת המתכות במים הם אביזרי הקצה.
5. נמצאה השפעה יותר גבוהה על איכות המים במערכת המים החמים בהשוואה לקרים (אחרי הזרמה). נתונים אלו תומכים בעובדה שהמים החמים יותר קורוזיביים ועלולים לגרום למתכות הרשת לנדוד אל המים.
6. גם החריגות של ברזל מעל רמת התקן מראות שיש תרומה של הצנרת והאביזרים לריכוז הברזל במי השתייה. חשוב להדגיש כי התקן לברזל נקבע בעיקר בגלל השפעתו על טעם וצבע המים.
7. ב - 20% מהבדיקות נמצאו חריגות מהתקן בעכירות, בעיקר במים לפני הזרמה או מים חמים. למרות שהעכירות כשלעצמה אינה מהווה גורם בעל השפעה בריאותית, יש לרמת התקן משמעות אסתטית, וגם תפעולית (הנוגעת ליעילות החיטוי), ולכן משה"ב מקפיד על עמידה בערך סף מחמיר.

1. המלצות

לספקי המים והרשויות המקומיות:

1. הקפדה על תכנון ובנייה בחומרי צנרת העומדים בדרישות ת"י 5452: "בדיקת מוצרים הבאים במגע עם מי שתייה", המוזכר בת"י 1205 ובהל"ת.
2. הקפדה על ביצוע דיגום תקופתי במערכת המים הציבורית לנוכחות מתכות הרשת, בהתאם לדרישות תקנות בריאות העם לאיכותם התברואית של מים משנת 2000.
3. הקפדה על ביצוע דיגומים תקופתיים למתכות הרשת במערכות האספקה של בניינים ציבוריים, ובמיוחד במוסדות חינוך – גני ילדים ובתי ספר – בגלל הרגישות המיוחדת של אוכלוסיה זו.
4. בהתאם לתוצאות הדיגומים, ביצוע פעילות מתקנת במערכות בהן נתגלו חריגות.

לציבור במגזר הפרטי והמוסדי:

5. תוצאות הסקר, וכן ממצאים ממדינות שונות בעולם, מראים כי מי שתייה באים מהמקור עם ריכוזים נמוכים ביותר של מתכות כגון נחושת, עופרת וברזל, וכי מתכות אלו מגיעות למי השתייה בעיקר מצנרת ואביזרי מים. לכן לציבור יש אחריות לדאוג שהצנרת והאביזרים שברשותם מתאימים לדרישות התקן הישראלי, כולל בדיקה של נדידת מתכות למים.
6. הקפדה על התקנה בבית ובמוסד ושימוש באביזרי שרברבות תקינים, העומדים בדרישות ת"י 5452.
7. בנסיבות בהן קיים חשש לאיכות הצנרת (בניין ישן, צנרת מתכת), מומלץ לבצע בדיקה למתכות הרשת.
8. לצרוך את מי הברז בתבונה כדי להפחית ככל הניתן חשיפה לריכוזי מתכות גבוהים:
 - להימנע מצריכת מים ראשוניים לשתייה ובישול (כולל הכנת מזון לתינוקות) לאחר שעמדו זמן רב במערכת (למשל אחרי לילה), ולתת למים הראשוניים הזרמה קצרה של שניות מספר.
 - להימנע ככל האפשר מצריכת המים החמים לשתייה ובישול.
 - להימנע מצריכת מים לשתייה ובישול בעלי עכירות גבוהה או צבע, בשל האפשרות להימצאות מתכות בהם. בד"כ הזרמה קלה גורמת לרענון המים במערכת והבאת מים טריים.

משרד הבריאות:

9. יפעל מול מכוני התקנים לפרסום ברבים של ת"י 5452 והאביזרים העומדים בו, וכן להטמעתו בציבור (לרבות סימון האביזרים שעמדו בו ופרסום החברות שנבדקו על פיו).
10. יבחן מול משרד התמי"ת והגופים המייצגים את יצרני ויבואני אביזרי המים, להפחית את ריכוזי העופרת במוצרים שבאחריותם.
11. ידאג לחינוך והבהרה (בין השאר באמצעות מסמך הנחיה לציבור), לגבי צריכת אביזרי מערכות מים העומדים בתקן, וצריכה נבונה של מים מהברזים.
12. יפעל לכלול בתקנות איכותם התברואית של מי השתייה תקנה, המאפשרת לכל צרכן מים לדרוש מספק המים שלו ביצוע בדיקות למתכות הרשת בביתו.
13. יבחן את השפעת ייצוב המים על הצנרת, בשל עליית כמות המים המותפלים במערכות האספקה הארציות.

ז. תודות

- לאנשי הלשכות לבריאות הסביבה שהתגייסו לבצע את הדיגומים בזמן קצר, ואפשרו בכך את ביצוע הסקר על כל מורכבותו.
- לעובדי המעבדה לברה"צ בתל-אביב, שעשתה מאמץ גדול להתארגן ולבצע בזמן את הבדיקות הרבות של הסקר.
- לפרופ' לורנס פרידמן, היחידה לביוסטטיסטיקה במכון גרטנר, ודר' רונן פלוס ממשד הבריאות, שייעצו בנושא היקף הסקר והמשמעויות הנגזרות מכך.

ח. ספרות

1. איכות המים ברשת האספקה של הרשויות המקומות, דו"חות שנתיים משנת 2002-2009, ש. גולדברגר, י. רפל, ע. הן
2. סקר לבדיקת ריכוזי מתכות כבדות במי השתייה, ט. שוסברגר, 1994
3. ריכוזי מתכות כבדות במי הברז, ע. הן וס. שטוץ, 1998
4. Zietz BP, Lass J, Suchenwirth R, Dunkelberg H. 2010. Environ Health Perspect. 118(4):A154-5.
5. Hofman J, Kramer O, van der Hoek JP, Nederlof M, Groenendijk M. 2006. Twenty years of experience with central softening in Netherlands: Water Quality, environmental benefits, and costs. Presented at *International Symposium on Health Aspects of Calcium and Magnesium in Drinking Water*, 24-26 April 2006, Baltimore MD.
6. Renner R. 2009. Out of Plumb: When Water Treatment Causes Lead Contamination. Environ Health Perspect. 117(12): A542–A547.
7. United States Government Accountability Office Report. 2006. EPA Should Strengthen Ongoing Efforts to Ensure That Consumers Are Protected from Lead Contamination
8. World Health Organization. 2011. Guidelines for Drinking-water Quality (Forth Edition). http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/dwq_chapters/en/index.html
9. Scientific Committee on Health and Environmental Risks, European Commission. 2011. Lead Standard in Drinking Water. http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/environmental_risks/docs/scher_o_128.pdf

10. Guidotti TL, Calhoun T, Davies-Cole JO, Knuckles ME, Stokes L, Glymph C, et al. 2007. Elevated Lead in Drinking Water in Washington, DC, 2003–2004: The Public Health Response. *Environ Health Perspect* 115:695-701.
11. Levin R, Brown MJ, Kashtock ME, Jacobs DE, Whelan EA, Rodman J, et al. 2008. Lead Exposures in U.S. Children, 2008: Implications for Prevention. *Environ Health Perspect* 116:1285-1293.
12. Amitai Y., Katz D., Lifshitz M., Gofin R., Tepferberg M., Almog S., 1999. Prenatal lead exposure in Israel: an international comparison. *Isr. Med. Assoc. J.* 1(4), 250-3.
13. Safi J., Fischbein A., El Haj S., Sansour R., Jaghabir M., Hashish MA., Suleiman H., Safi N., Abu-Hamda A., Witt JK., Platkov E., Reingold S., Alayyan A., Berman T., Bercovitch M., Choudhri Y., Richter ED., 2006. Childhood lead exposure in the palestinian authority, Israel, and Jordan: results from the Middle Eastern regional cooperation project, 1996-2000. *Environ. Health. Perspect.* 114(6), 917-22.US
14. US Environmental Protection Agency. National Primary Drinking Water Regulations. <http://water.epa.gov/drink/contaminants/index.cfm> ; Secondary Drinking Water Regulations: Guidance for Nuisance Chemicals. <http://water.epa.gov/drink/contaminants/secondarystandards.cfm>
15. World Health Organization. 2010. Aluminium in drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/aluminium/en/

16. תקנות בריאות העם (איכותם התברואית של מי שתייה), התש"ס - 2000
17. סיכום עבודת הוועדה לעדכון תקנות איכות מי השתייה - ועדת עדין, מרץ 2007
18. הנחיות לדיגום מים, משרד הבריאות, 2010