



הכנסת

מרכז המחקר והמידע

הוספת מגנזיום למים מותפלים

כתיבה: שירי בס ספקטור

אישור: שרון סופר, ראש צוות

עריכה לשונית: מערכת "דברי הכנסת"

כ"ב בשבט תשע"ב

15 בפברואר 2012

תמצית

- בשנת 2011 הותפלו בישראל 300 מיליון מטרים מעוקבים של מי ים, כ-20% מהמים השפירים בישראל. עד שנת 2014 יותפלו בישראל 585 מיליון מטרים מעוקבים של מי ים בשנה, שהם כ-35% מהמים השפירים. על-פי החלטות ממשלות ישראל, כמות המים שמקורם בהתפלה תמשיך לגדול עם השנים, ועד לשנת 2020 יותפלו 750 מיליון מטרים מעוקבים של מי ים בשנה. למעשה, עד לשנת 2020 יהיו מי הים המותפלים 50% מהמים השפירים בישראל, ואף יותר מזה.
- התפלת מי-ים מסלקת את המלחים מהמים וכך הם הופכים למים הראויים לשתיה, אולם בתהליך זה מסולקים כמעט לחלוטין גם מרכיבים החיוניים לבריאות האדם, כגון סידן ומגנזיום. בטיפול המשלים למים המותפלים מוספים להם, לאחר ההתפלה, סידן וכימיקלים נוספים, המשמשים לייצוב כימי של המים. כיום מתנהל בארץ ובעולם דיון בחשיבות הוספתו של המינרל מגנזיום בטיפול המשלים.
- לדברי מר אברהם טנא, מנהל יחידת ההתפלה ברשות המים, ב-7–10 השנים הקרובות, על אף הגידול בכמות המים המותפלים, רובם המוחלט של תושבי ישראל יצרכו מים מותפלים מהולים במים טבעיים (כלומר, המים המותפלים יוזרמו למוביל הארצי ומשם לצרכן). מכאן שלא צפוי ששיעור הצורכים מים שמקורם בהתפלה בלבד יגדל במידה ניכרת בשנים הקרובות. איננו שלום גולדברגר, מהנדס ראשי לבריאות הסביבה במשרד הבריאות, מציין כי לאחר שיחל תפעולו של מתקן ההתפלה החדש בשורק בשנת 2013, חלק ניכר מהיישובים ברדיוס של 10 ק"מ מהמתקן יצרכו מים מותפלים בלבד.
- ממחקרים שנערכו בעולם עולה כי צריכת המגנזיום על-ידי האוכלוסייה אינה מספיקה. על-פי ארגון הבריאות העולמי, המנה המומלצת לאדם מבוגר היא בערך 400 מ"ג מגנזיום ליום לגבר ו-300 מ"ג מגנזיום ליום לאשה.
- על-פי נתוני ארגון הבריאות העולמי משנת 2009, צריכת המגנזיום בישראל היא כ-270 מ"ג מגנזיום ליום, שהם פחות מ-70% מהמנה היומית המומלצת לגברים (400–420 מ"ג ליום). יצוין כי על-פי נתוני משרד הבריאות, צריכת המגנזיום הממוצעת בישראל גבוהה יותר, ועומדת על כ-323 מ"ג ליום, אולם גם כמות זו נמוכה מהמנה היומית המומלצת.
- ב-50 השנים האחרונות בחנו מחקרים רבים את ההשפעות הבריאותיות האפשריות של קשיות מי השתייה (הנמדדת בעיקר על-ידי ריכוז המינרלים סידן ומגנזיום במים). רובם בחנו את הקשר בין קשיות המים למחלות לב וכלי דם, אולם בשנים האחרונות החלו לבחון גם את הקשר בינם ובין מחלות נוספות, כולל סרטן. ברוב המחקרים נמצא קשר הפוך (כלומר, קשר מועיל) בין קשיות המים לתמותה ממחלות לב וכלי דם: עלייה בקשיות נקשרת לירידה בתמותה ממחלות לב וכלי דם. הרכיב שלגביו נמצא המתאם הטוב ביותר בינו ובין מחלות אלו היה בדרך כלל מגנזיום. בחלק מהמחקרים לא נתקבלו תוצאות שיש להן מובהקות סטטיסטית, אולם יחדיו הם הראו מגמה של ירידה בתמותה ממחלות לב וכלי דם ככל שעולים ריכוזי המגנזיום במים; תוצאות מובהקות סטטיסטית, אם נתקבלו, נמצאו בדרך כלל במקרים שבהם ריכוזי המגנזיום במים היה 10 מ"ג לליטר או יותר. חשוב לציין כי כ-75% מהמחקרים שנבחנו בהם הקשר בין קשיות המים



לתמותה ממחלות לב וכלי דם היו מחקרים אקולוגיים, אשר מידת מהימנותם ותקפותם להוכחת קשרים סיבתיים (כלומר, קשר המוכיח סיבה ותוצאה) מוגבלת.

- בהנחיות לאיכות מי השתייה שפרסם ארגון הבריאות העולמי בשנת 2008 לא נכללה המלצה לעניין ריכוז המגנזיום במים, ועד כה הנחיות אלו לא עודכנו. אולם בפרסום מיוחד של הארגון משנת 2009, בדבר חשיבותם של מגנזיום וסידן במי השתייה, נכתב כי ממחקרים שנעשו בעולם בנושא זה עולה כי מבחינה בריאותית יש חשיבות לקיומו של מגנזיום בריכוז מינימלי של 10 מ"ג בליטר מים. בנוסף, בנספח לדוח שפרסם ארגון הבריאות העולמי בשנת 2011, שעוסק במים ראויים לשתייה שמקורם בהתפלה, נכתב כי "על אף חוסר הוודאות בדבר הקשר בין ריכוזי מגנזיום וסידן לתחלואה, בנסיבות שבהן מקור אספקת המים משתנה ממים שריכוזי הסידן והמגנזיום בהם הוא משמעותי למים מותפלים, שבהם ריכוזי המינרלים הוא נמוך, יהיה ראוי לשקול החזרה (רה-מינרליזציה) של מגנזיום וסידן למים המותפלים... אולם, כל החלטה צריכה להיעשות בתיאום עם רשויות הבריאות והתזונה, בהתחשב בצריכה של מינרלים אלו ממקורות תזונתיים אחרים". עוד מצוין בדוח כי "ראוי שארגון הבריאות העולמי וארגונים אחרים ימשיכו להביא בחשבון את חשיבות הסידן והמגנזיום בהגנה בפני מחלות לב איסכמיות, ויקבעו מהן הרמות המיטביות לריכוזי מגנזיום וסידן במי השתייה, וכן את היחס הרצוי בין סידן לבין מגנזיום". בהקשר זה מציינים כי בקביעת הרמות המיטביות יש להתייחס גם לשיקולים אחרים כגון יחס עלות-מועילות ותפיסות הציבור בנושא.

- במאי 2003 מינה מנכ"ל משרד הבריאות ועדה מייעצת לעדכון תקנות מי השתייה בראשות פרופ' אבנר עדין (ועדת עדין), שמטרתה להתאים את התקנות לצרכים הקיימים, לתקינה המקובלת בעולם וכן לגידול בשימוש בטכנולוגיות ההתפלה של מי ים ושל מי קולחין. בדוח המסכם את עבודתה, שפורסם בשנת 2007, לא המליצה הוועדה לחייב הוספת מגנזיום למים המותפלים. בשנת 2009, בעקבות פרסום ארגון הבריאות העולמי בנושא, כינס משרד הבריאות את ועדת עדין וביקשה לבחון מחדש את המלצתה בדבר הוספת המגנזיום למי ים מותפלים. הוועדה דנה בנושא והמליצה למשרד הבריאות לקבוע תקן מינימלי של 10 מ"ג מגנזיום למים מותפלים.

- בשנת 2010 פעלה ועדה מקצועית בין-תחומית ובין-משרדית, אשר מטרתה היתה גיבוש עמדת משרד הבריאות בנושא הוספת מגנזיום למים המותפלים. הוועדה הגישה את טיעוניה בעד ונגד הוספת מגנזיום למים המותפלים לפרופ' איתמר גרוטו, ראש שירותי בריאות הציבור במשרד הבריאות. בעקבות טיעונים אלה סיכמה הוועדה כי בפני משרד הבריאות עומדות כמה אפשרויות:

1. להשאיר את המצב הקיים והמתפתח ללא שינוי או התערבות כלשהי; 2. לדרוש במסגרת התקינה הוספת מגנזיום לשחזור הריכוזים שנלקחים מהמים המותפלים – בטווח 20–30 מ"ג לליטר; 3. להעשיר מוצרי מזון מסוימים או תוספי מזון במגנזיום; 4. לדחות החלטה בנושא, בציפייה לתוצאות מחקרים וסקרים שיתמכו בקביעת מדיניות עתידית של משרד הבריאות בנושא העשרת התזונה במינרלים. משרד הבריאות אימץ את האפשרות השנייה שהציעה הוועדה, והגיש לאישור ועדת הפנים והגנת הסביבה של הכנסת תקנות בדבר איכותם התברואית של מי שתייה, שכלולה בהן הוראה המחייבת הוספת מגנזיום במים מותפלים בשיעור של 20–30 מ"ג לליטר.

- במסמך מובאים טיעוני משרד הבריאות, התומך בהוספת מגנזיום למי השתייה המותפלים. על-פי משרד הבריאות, ישראל היא מהמובילות בעולם בתחום ההתפלה ולכן לא מן הנמנע שתהיה



חלוצה בתחום הוספת המגנזיום למים. משרד הבריאות סבור כי אף שכיום אין תקינה בעולם המחייבת ערכי מינימום של מגנזיום במים המותפלים, **אי-אפשר לחכות לתקינה בעולם, כי בישראל מתקני ההתפלה נבנים עכשיו**. עוד נטען כי הסיכון שייגרם נזק מהרעלה בשל הוספת מינונים גבוהים מאוד של מגנזיום למים הוא מזערי ביותר. לטענת משרד הבריאות, הוספת מגנזיום למי השתייה היא הפתרון היעיל ביותר לירידה הצפויה בשיעור צריכת המגנזיום על-ידי האוכלוסייה, שכן צפוי שצריכת המגנזיום באמצעות הוספתו למי השתייה תשפיע השפעה רבה יותר לעומת הצריכה באמצעות חלוקת כמוסות או הוספה של מגנזיום לחומרי גלם אחרים – צעד שלהצלחתו נדרשת היענות של הציבור. עוד נטען כי המחסור במידע ובמחקרים איכותיים והקושי לערוך מחקרים מדויקים בתחום זה יהיו גם בעתיד, ולכן יש להסתמך על המחקרים הקיימים.

- **במסמך מובאים טיעוני רשות המים – המתנגדת להוספה של מגנזיום בעת זו**. רשות המים ציינה כי "בשל חוסר המידע והחוסר במחקרים איכותיים... יש צורך במחקרים על השפעת מים מותפלים על בריאות האדם בטרם משקיעים השקעות גדולות, אשר מגולמות בתעריף המים, אשר ייתכן שאינן נחוצות ומהוות נטל מיותר על האזרח". הרשות הוסיפה כי יש לערוך בחינה של עלות-מועילות בסוגיית הוספת המגנזיום (ומינרלים נוספים) למים מותפלים, ולבחון את התועלת שתופק מצעד זה במניעת תחלואה עתידית.¹ עוד נטען על-ידי רשות המים כי יש חלופות להוספת המגנזיום למי השתייה, וכי משרד הבריאות יכול להמליץ על צריכת כמוסות מגנזיום או על הוספת מגנזיום לחלב או למלח, הנצרכים במלואם כחומרי מזון, במקום להוסיף למים, אשר להם שימושים רבים מעבר לשימוש התזונתי.

על-פי רשות המים, לכל אחת מהטכנולוגיות המשמשות להוספת מגנזיום למים המותפלים מחיר סביבתי, כולל המלחת מי-התהום, גידול בשיעור קשיות המים, בינוי על חוף הים ועוד. עוד נטען כי להוספה של מגנזיום למים מותפלים עלולה להיות השפעה שלילית על תשתיות המים, שכן היא מגדילה במידה ניכרת את קשיות המים, והדבר יכול לפגוע במערכות הובלה, בדודי שמש ובמערכות מים ביתיות.

- ריכוז מינרלים נמוך, בעיקר מגנזיום וסידן, עלול לגרום לנזקים עקיפים לגידולים ולקרקע. אם כן, מי קולחין מטוהרים שמקורם במים מותפלים, המאופיינים בריכוזי סידן ומגנזיום נמוכים, עלולים להיות בלתי ראויים להשקיה. עמדת הדרג המקצועי במשרד החקלאות היא כי "העשרה של מי התפלה במגנזיום קריטית לחקלאות". לעומת זאת, יש לציין כי גורמים נוספים במשרד החקלאות הסכימו כי אפשר להתפשר על הוספת מגנזיום לגידולים באופן מקומי, במקום להוסיף למים המותפלים. לדברי מר אשר איזנקוט, מנהל תחום שירות שדה במשרד החקלאות, יש הסכמה חד-משמעית בין הדרגים השונים במשרד החקלאות אשר לנחיצותו של המגנזיום לגידולים החקלאיים, אולם חילוקי הדעות בדבר הדרך להוספתו נובעים מהפערים בין הערכות העלות של הוספת המגנזיום למים המותפלים, שגיבשו משרד הבריאות ורשות המים.

¹ מסמך זה אינו עוסק בעלויות הוספת המגנזיום למים המותפלים. להרחבה בנושא ראו: מרכז המחקר והמידע של הכנסת, תקנות בריאות העם (איכותם התברואית של מי שתייה ומתקני מי שתייה), התשע"א-2011 – סקירת עלויות והשפעה על מחיר המים, כתב אליעזר שוורץ, 6 בפברואר 2012.



מסמך זה נכתב לקראת דיון בוועדת הפנים והגנת הסביבה של הכנסת, בדבר אישור תקנות בריאות העם (איכותם התברואית של מי שתייה ומתקני מי שתייה) התשע"א–2011, אשר במסגרתן יידון נושא הוספתו של מגנזיום למי שתייה מותפלים.

1. רקע²

אספקה של מים הראויים לשתיה היא תנאי הכרחי לקיומם של חיים. היצע המים הטבעיים של מדינת ישראל מקורו בגשמים הנאגרים במקורות המים,³ אולם הירידה הברורה בממוצע הגשמים, בעיקר משנת 1993 ואילך, וכן גורמים נוספים, הובילו לגירעון מצטבר בכמות המים הטבעיים העומדת לרשות המדינה. בשנת 1999, בעקבות מצב החירום במשק המים, החליטה ממשלת ישראל להיערך להתפלת מי ים, ובמהלך השנים התקבלו כמה החלטות ממשלה⁴ שנקבעו בהן יעדים אשר לכמות המים שיש להתפיל.⁵ יישום החלטות מדיניות אלה משמעו גידול הדרגתי של שיעור המים שמקורם בהתפלה בהיצע המים השפירים בישראל.⁶

בשנת 1965 הוקם בעיר אילת מתקן ההתפלה הראשון למי ים, וכיום פועל בה מתקן התפלה המספק מי שתייה לעיר ולסביבתה. נוסף על כך, פועלים בישראל שלושה מתקנים להתפלת מי ים: מתקן התפלה באשקלון, שהחל לפעול בשנת 2005 וכיום מתפיל מים בשיעור של כ-119 מיליון מטרים מעוקבים בשנה (להלן: מלמק"ש); מתקן התפלה בפלמחים, שהחל לפעול בשנת 2007 וכיום מתפיל כ-45 מלמק"ש מים; ומתקן התפלה בחדרה, שהחל לפעול בדצמבר 2009, וכיום מתפיל כ-127 מלמק"ש מים. כלומר, בשנת 2011 הותפלו בישראל 300 מיליון מטרים מעוקבים של מי-ים, כ-20% מהמים השפירים בישראל.⁷ נוסף על כך, עד סוף שנת 2013 יורחב המתקן בפלמחים ויותפלו בו 45 מלמק"ש נוספים של מים (סה"כ 90 מלמק"ש), ויחל לפעול מתקן נוסף בשורק, אשר יפיק 150 מלמק"ש מים מותפלים. בינואר 2014 יופעל מתקן נוסף באשדוד, שבו יותפלו 100 מלמק"ש מים. כלומר, עד שנת 2014 יותפלו בישראל 585 מיליון מטרים מעוקבים של מי ים בשנה, שהם כ-35% מצריכת המים השפירים.⁸ על-פי החלטות ממשלות ישראל, כמות המים שמקורם בהתפלה תמשיך לגדול עם השנים, ועד לשנת 2020 יותפלו מים בכמות של 750 מלמק"ש.⁹ למעשה, עד לשנת 2020 יהיו מי הים המותפלים כ-50% מהמים השפירים בישראל, ואף יותר מזה.

² אם לא צוין אחרת, תת-פרק זה מתוך: מרכז המחקר והמידע של הכנסת, מחסור במגנזיום במים מותפלים, כתבה שלי לוי, 10 בינואר 2011.

³ ב"מערכת המים הארצית" נכללים שלושת מקורות המים הראשיים בישראל: הכינרת, אקוויפר החוף (מאגר מי התהום המשתרע תחת מישור החוף בישראל) ואקוויפר ההר (מאגר מי התהום המצוי תחת שדרת ההר המרכזית בישראל, מהרי יהודה ושומרון ומעמק יזרעאל בצפון ועד בקעת באר-שבע בדרום, ומשפלת החוף במערב עד בקעת הירדן וים המלח במזרח). במערכת זו לא נכללים אזורי בית-שאן, עמק-חרוד, בקעת-הירדן והערבה, שבהם מסתכמת הצריכה בכ-107 מלמ"ק בשנה ולהם מערכת הולכה ואספקה נפרדת. חיים גבירצמן, משאבי המים בישראל, ירושלים: יד יצחק בן-צבי, 2002.

⁴ לסקירה של החלטות הממשלה בנושא התפלת מים ראו: מרכז המחקר והמידע של הכנסת, התפלת מים בישראל: החלטות ממשלה בשנים 1997–2008, כתבה פלורה קוך דבדוביץ, 12 בינואר 2009,

<http://www.knesset.gov.il/mmm/data/pdf/m02176.pdf>, תאריך כניסה: 4 בינואר 2011.

⁵ להרחבה בעניין משבר המים בישראל ראו: מרכז המחקר והמידע של הכנסת, נתונים על משבר המים בישראל, כתב אורי טל, 17 במרס 2008, <http://www.knesset.gov.il/mmm/data/docs/m02033.doc>, תאריך כניסה: 4 בינואר 2011.

⁶ מים שפירים הם מים הראויים לשתיה או לכל שימוש אחר.

⁷ מר אברהם טנא, מנהל יחידת ההתפלה ברשות המים, שיחת טלפון, 6 בינואר 2011.

⁸ מר אברהם טנא, מנהל יחידת ההתפלה ברשות המים, שיחת טלפון, 27 בדצמבר 2011.

⁹ החלטת ממשלה מספר 3533 מיום 1 ביוני 2008.



יש לציין כי נוסף על התפלת מי ים, בישראל מותפלים גם מי תהום מליחים בכמה מתקנים, באחריות חברת "מקורות" או באחריות יזמים פרטיים. היקף ההתפלה של מים אלה הוא כיום כ-30 מלמק"ש, והפוטנציאל של התפלת מים מליחים בישראל הוא 70-90 מלמק"ש.

כיום רק שיעור קטן מאוד מאוכלוסיית ישראל צורך מים שמקורם בהתפלה בלבד (לדוגמה ביישוב מעגן-מיכאל), וברוב המכריע של המקרים מדובר בצריכת מים מותפלים המהולים במים טבעיים (לדוגמה ביישובים באר-שבע ואילת). עם זאת, ככל שהיקף ההתפלה יגדל, תושבים רבים יותר ויותר יצרכו מים שמקורם בהתפלה בלבד.¹⁰

לדברי מר אברהם טנא, מנהל יחידת ההתפלה ברשות המים, ב-7-10 השנים הקרובות, על אף הגידול בכמות המים המותפלים, רובם המוחלט של תושבי ישראל יצרכו מים מותפלים מהולים במים טבעיים (כלומר, המים המותפלים יוזרמו למוביל הארצי ומשם לצרכן). מכאן שלא צפוי ששיעור הצרכים מים שמקורם בהתפלה בלבד יגדל במידה ניכרת בשנים הקרובות.¹¹ עם זאת, לדברי אינג' שלום גולדברגר, מהנדס ראשי לבריאות הסביבה במשרד הבריאות, לאחר שיחל תפעולו של מתקן ההתפלה החדש בשורק, חלק ניכר מהיישובים הממוקמים ברדיוס של 10 ק"מ מהמתקן יצרכו מים מותפלים בלבד.¹²

2. התפלת מים¹³

מי תהום מליחים או מי ים הם מים שריכוז המלחים בהם גבוה מאוד ועל כן הם אינם ראויים לשתיה.¹⁴ **התפלת מים** (Desalination) היא תהליך שנועד לסלק את המלחים המומסים במים אלה, כדי שיהפכו לראויים לשתיה. יש שתי שיטות מרכזיות להתפלת מי ים:¹⁵

תהליך איזוי – תהליך זה מבוסס על ההבדל בין נקודת הרתיחה של המים לנקודת הרתיחה של המלחים. מי הים מחוממים ומועברים דרך סדרה של תאי סינון שבהם רמת הטמפרטורה והלחץ הולכים ויורדים. בכל אחד מהתאים מתאדה כמות של מים והמלחים נותרים במים שאינם מתאיידים. אדי המים עוברים תהליך עיבוי, הטיפות נאספות ומתקבלים המים המותפלים. זוהי השיטה הוותיקה ביותר להתפלת מים, אולם צריכת האנרגיה במהלכה גבוהה מאוד, וכיום היא אינה בשימוש בישראל.

תהליך אוסמוזה הפוכה – בתהליך זה מים מלוחים ומים מתוקים נאגרים משני צדיה של "ממברנה חצי חדירה", קרום דק שעוברים דרכו אטומים או מולקולות מסוג מסוים בלבד. לחץ המים המלוחים מועלה מעל לחץ האוסמוטי וגורם למעבר של מים מהתמיסה המלוחה למים המתוקים. שיטה זו חסכונית באנרגיה ובאמצעותה מתפילים כיום מים בישראל.

כאמור, התפלת מי ים מסלקת את המלחים מהמים וכך הם הופכים למים הראויים לשתיה, **אולם בתהליך זה מסולקים כמעט לחלוטין גם מרכיבים החיוניים לבריאות האדם, כגון סידן ומגנזיום.**¹⁶

¹⁰ מר אברהם טנא, מנהל יחידת ההתפלה ברשות המים, שיחת טלפון, 6 בינואר 2011.

¹¹ מר אברהם טנא, מנהל יחידת ההתפלה ברשות המים, שיחת טלפון, 27 בדצמבר 2011.

¹² אינג' שלום גולדברגר, מהנדס ראשי לבריאות וסביבה, ואינג' עירית הן, מהנדסת ארצית למי שתייה במשרד הבריאות, פגישה, 13 בדצמבר 2011.

¹³ פרק זה מתוך: מרכז המחקר והמידע של הכנסת, מחסור במגנזיום במים מותפלים, כתבה שלי לוי, 10 בינואר 2011.

¹⁴ ריכוז המלחים במים מליחים אינו עולה על 10,000 מ"ג לליטר מים; ריכוז המלחים במי ים מגיע ל-40,000 מ"ג לליטר מים.

¹⁵ יש שיטות נוספות, כגון הקפאה או אלקטרו-דיאליזה.

¹⁶ הסידן והמגנזיום הם גורמי הקשיות המרכזיים במים. קשיות המים נגרמת בעיקרה על-ידי יוני סידן ויוני מגנזיום, היוצרים תרכובות עם חומרים אחרים המצויים במים (קרבונטים ויוני סולפט). תרכובות אלה הן בעלות מסיסות נמוכה, הגורמת לשקיעתם בזמן חימום המים על דופנות קומקומים או מתקני חימום מים אחרים, וכן לשקיעתם בצנרת המים הרגילה.



הסידן והמגנזיום במים מקורם בקרקע, ולכן בעוד מים שמקורם אינו בהתפלה (המכונים "מים קשים") מכילים 20–25 מ"ג מגנזיום לליטר מים ו-45–90 מ"ג סידן לליטר מים, מים מותפלים (המכונים "מים רכים"), שסולקו מהם המלחים, מכילים מעט מאוד סידן או מגנזיום או אינם מכילים מגנזיום כלל.¹⁷

לאחר התפלת המים יש צורך בטיפול משלים (post-treatment), שהוא הכרחי למניעת בעיות כגון קורוזיה (איכול הדרגתי או בלאי) בצנרת ההולכה, מחסור במרכיבים חיוניים לבריאות האדם כגון סידן ומגנזיום, טעם תפל של המים, פגיעה ביעילות החיטוי וכדומה.¹⁸ בטיפול משלים זה מוספים למים, לאחר ההתפלה, סידן וכימיקלים נוספים המשמשים לייצוב כימי של המים, וכיום מתנהל בארץ ובעולם דיון בחשיבות הוספתו של המינרל מגנזיום בטיפול המשלים.¹⁹

3. מגנזיום

3.1. צריכת מגנזיום²⁰

מגנזיום (Magnesium – Mg) הוא המינרל הרביעי בשכיחותו בגוף האדם ויש לו חשיבות רבה לבריאות האדם. כמות המגנזיום בגוף היא 20–25 גרם: כ-50% מהמגנזיום מצוי בעצמות, כ-1% מצוי בדם, והיתר – בתאי הגוף. למגנזיום תפקיד מרכזי בייצוב חלקי התא והמרכיבים הביוכימיים בו וכן בוויסות תהליכים תוך-תאיים, כגון שמירה על מבנה העצם וויסות תהליכי ייצור אנרגיה.

המגנזיום הוא מינרל הנחוץ לכ-350 פעולות אנזימטיות, שרבות מהן קשורות בייצור האנרגיה בתא. המגנזיום גם מעורב בסיתתה של חלבונים וחומצות גרעין, והוא מביא לוויסות רמות הסוכר בדם, למניעת יתר לחץ דם ועוד.²¹ מחסור במגנזיום בולט בעיקר בקשישים, בחולים באי-ספיקת לב, בחולים סוכרתיים, בחולים במחלות לב ודרכי הנשימה, בנשים בטרם רעלת היריון או בעת רעלת היריון, במושתיאי איברים ובעיקר מושתלי לב, בחולים המקבלים טיפולים כימיים-ציטוטוקסיים, בספורטאים המאבדים את המגנזיום בזיעה, באנשים הלוקים במצבים של עייפות כרונית ובחולים בסינדרום המטבולי.²²

המקורות התזונתיים העשירים ביותר במגנזיום הם ירקות ירוקים, קטניות (שעועית ואפונה), אגוזים, גרעינים ודגנים מלאים, דגים ומוצרי חלב, אולם גם במים יש מגנזיום, שמקורו בקרקע. כמות המגנזיום המתקבלת משתיית מים משתנה על-פי סוג המים המסופקים ומשתנים רבים נוספים (היקף הצריכה, משתנים פיזיולוגיים ועוד).²³

המשקעים של תרכובות אלה יוצרים אבנית בצנרת המים ולכן קשיות המים גורמת לשיבושים במערכות אספקת המים, בשל הצרה של קוטר הצנרת או בשל יצירת קורוזיה (איכול הדרגתי או בלאי של הצנרת).

¹⁷ משרד הבריאות והאוניברסיטה העברית בירושלים, *The Israeli Water Survey 2009: What do Israelis Drink?*, מצגת, ערכו זיוה שטל, רבקה גולדשמידט, גיודי שפונגן ורם רייפן, 21 במאי 2009.

¹⁸ ליאת בירנהק, רוני פן, נגה פרידמן, יוסי דוד ואורי להב, "תהליך חדשני להתאמת מים מותפלים לתקנות האיכות המומלצות בשילוב מגנזיום", *מים והשקיה* 496 (מרס 2008), עמ' 18–21.

¹⁹ חיים גבירצמן, *משאבי המים בישראל*, ירושלים: יד יצחק בן-צבי, 2002; וגם: רשות המים, *התפלת מים*, <http://www.water.gov.il/>, תאריך כניסה: 4 בינואר 2010; וגם: אבנר עדין ורמי הלפרין, *הטיפול במי שתייה – מזהמי מי*

התהום והרחקתם, http://www.tau.ac.il/~chemlaba/Files/P_W_methods.doc, תאריך כניסה: 4 בינואר 2011.

²⁰ אם לא צוין אחרת, תת-פרק זה מתוך: מרכז המחקר והמידע של הכנסת, *מחסור במגנזיום במים מותפלים*, כתבה שלי לוי, 10 בינואר 2011.

²¹ World Health Organization, *Calcium and Magnesium in Drinking-Water: Public Health Significance*, 2009, http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563550_eng.pdf, visited: December 22, 2011.

²² פרופ' מיכאל שכטר, מנהל היחידה למחקרים קליניים – מכון הלב, בית-החולים שיבא, מכתב, 21 בדצמבר 2011.

²³ World Health Organization, *Nutrients in Drinking Water*, 2005,



הכנסת

ארגון הבריאות העולמי פרסם את הקצובה התזונתית המומלצת (Recommended Dietary Allowances – RDA)²⁴ של מגנזיום, כדלקמן:²⁵

גיל	גברים מ"ג ליום	נשים מ"ג ליום	בהיריון מ"ג ליום	בתקופת ההנקה מ"ג ליום
עד חצי שנה ²⁶	30	30		
חצי שנה עד שנה ²⁷	75	75		
1-3	80	80	-	-
4-8	130	130	-	-
9-13	240	240	-	-
14-18	410	360	400	360
19-30	400	310	350	310
31+	420	320	360	320

אפשר לראות כי היומית הקצובה התזונתית המומלצת לאדם מבוגר היא בערך 400 מ"ג מגנזיום ליום לגבר ו-300 מ"ג מגנזיום ליום לאשה.

ממחקרים שנערכו בעולם עולה כי ככלל האוכלוסייה אינה צורכת די מגנזיום, ולדוגמה בארצות-הברית פחות מ-60% מהאוכלוסייה הבוגרת צורכת סידן ומגנזיום ברמה המומלצת. בסקר שבחן את הצריכה החציונית היומית של מגנזיום בארצות-הברית נמצא כי הצריכה היא 68% מהכמות היומית המומלצת בקרב נשים ו-80% מכמות זו בקרב גברים. נשים הרות בארצות-הברית צורכות בממוצע 34%–58% מהכמות היומית המומלצת. המחסור הבולט ביותר, הן של מגנזיום והן של סידן, נמצא בקרב בנות מתבגרות בגילאים 14–18. על-פי דוח ארגון הבריאות העולמי, רמת הצריכה הנמוכה של שני מינרלים אלו מעוררת דאגה.²⁸ עם זאת, חשוב לציין כי על-פי הארגון, מכיוון שמגנזיום נפוץ בסוגי מזון רבים, מחסור חמור במגנזיום הוא נדיר יחסית בקרב אנשים בריאים.²⁹

צריכת המגנזיום היומית משתנה ממדינה למדינה, והסיבה לכך היא בין השאר ההבדלים במקורות המים לשתיה והרכב המים שבהם.³⁰ להלן נתונים על צריכת המגנזיום היומית של מבוגרים בכמה ממדינות העולם, על-פי נתוני ארגון הבריאות העולמי:³¹

http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/nutrientsindw.pdf, visited: January 4, 2011.

²⁴ Recommended Dietary Allowances – RDA, הוא תקן של צריכה מומלצת ממוצעת ליום המספיקה ל-97%–98% מהאוכלוסייה, על-פי קבוצות גיל ומין.

²⁵ World Health Organization, *Nutrients in Drinking Water*, 2005,

http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/nutrientsindw.pdf, visited: January 4, 2011.

²⁶ המלצה זו מבוססת על תקן Adequate Intake (AI), שקובע מנה מומלצת ממוצעת מוערכת לקבוצת גיל בריאה, כיוון שאין די מידע לקבוע מנה יומית מומלצת לפי RDA לקבוצת גיל זו.

²⁷ ש.ס.

²⁸ World Health Organization, *Calcium and Magnesium in Drinking-Water: Public Health Significance*, 2009, http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563550_eng.pdf, visited: December 22, 2011.

²⁹ ש.ס.

³⁰ ש.ס.



מדינה	צריכת מגנזיום, מ"ג ליום
קנדה	279–209
צרפת	377–284
ספרד	366
דרום אפריקה	285–228
ישראל	270–228

מהנתונים שהוצגו לעיל עולה כי צריכת המגנזיום ליום בכל חמש המדינות נמוכה יותר מהצריכה היומית המומלצת, וצריכת המגנזיום בישראל היא הנמוכה ביותר – לכל היותר 270 מ"ג מגנזיום ליום, שהם פחות מ-70% מהמנה היומית המומלצת לגברים (400–420 מ"ג ליום, על-פי ה-RDA). יצוין כי על-פי נתוני משרד הבריאות שיוצגו בהמשך (עמוד 15 במסמך זה), צריכת המגנזיום הממוצעת בישראל גבוהה יותר, ועומדת על כ-323 מ"ג ליום, ועדיין, כמות זו נמוכה מהמנה היומית המומלצת.

הדיון בהגדלת צריכת המגנזיום כרוך בדיון במי השתייה כמקור נוסף למגנזיום, שיתרום לצריכה הולמת של מינרל זה. מחקרים הראו כי מים העשירים במינרלים יכולים לספק עד רבע מצריכת הסיכון היומית וכ-6%–17% מצריכת המגנזיום היומית; כלומר, מים העשירים במינרלים יכולים להיות תוספת חשובה לצריכת סידן ומגנזיום. הידע המחקרי על רמת הספיגה בגוף של מגנזיום שמקורו במי שתייה מוגבל יחסית, אולם נראה כי מגנזיום שמקורו במי שתייה נספג היטב, וכי ספיגתו משתפרת אם המים נצרכים בעת הארוחה. רמת הספיגה טובה יותר בקרב צעירים.³²

3.2. מחקרים בדבר הקשר בין ריכוז מגנזיום במי השתייה למצב הבריאותי של האוכלוסייה

ב-50 השנים האחרונות בחנו מחקרים רבים את ההשפעות הבריאותיות האפשריות של קשיות מי השתייה.³³ ברובם נבחן הקשר בין קשיות המים למחלות לב וכלי דם, אולם בשנים האחרונות החלו לבחון גם את הקשר למחלות נוספות, כולל סרטן. ברוב המחקרים נמצא קשר הפוך (כלומר, קשר מועיל) בין קשיות המים לתמותה ממחלות לב וכלי דם: עלייה בקשיות המים (הנמדדת בעיקר על-ידי ריכוז המינרלים סידן ומגנזיום במים), נקשרת לירידה בתמותה ממחלות לב וכלי דם. הרכיב שלגביו נמצא המתאם הטוב ביותר בינו ובין מחלות אלו היה בדרך כלל מגנזיום. בחלק מהמחקרים לא נתקבלו תוצאות שיש להן מובהקות סטטיסטית, אולם יחדיו הם הראו מגמה של ירידה בתמותה ממחלות לב וכלי דם ככל שעולים ריכוזי המגנזיום במים. תוצאות מובהקות סטטיסטית, אם נתקבלו, נמצאו בדרך כלל במקרים שבהם ריכוז המגנזיום במים היה 10 מ"ג לליטר או יותר. חשוב לציין כי כ-75% מהמחקרים שנבחנו בהם הקשר בין קשיות המים לתמותה ממחלות לב וכלי דם היו מחקרים

³¹ World Health Organization, Calcium and Magnesium in Drinking-Water: Public Health Significance, 2009, http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563550_eng.pdf, visited: January 4, 2011.

³² World Health Organization, Calcium and Magnesium in Drinking-Water: Public Health Significance, 2009, http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563550_eng.pdf, visited: December 22, 2011.

³³ ראו לעיל, הערת שוליים 16.



אקולוגיים.³⁴ מחקרים אלו בודקים את הקשר בין גורם סיכון אפשרי (לדוגמה ריכוז נמוך של מגנזיום במי השתייה) לבין שכיחותה של מחלה כלשהי **באוכלוסייה** (לדוגמה, תמותה ממחלות לב וכלי דם). המחקר האקולוגי אינו בוחן פרטים באוכלוסייה אלא מתייחס לכלל האוכלוסייה הנחקרת כאל פרטים זהים בתכונותיהם.³⁵ לדוגמה, המחקר האקולוגי אינו בודק את הקשר בין צריכת המגנזיום של כל אדם באזור גיאוגרפי מסוים לתמותה ממחלות לב וכלי דם אלא מניח כי צריכת המגנזיום באזור מסוים זהה בקרב כל האנשים החיים באזור המחקר. עוד הנחה במחקר היא כי חשיפתם של כל הפרטים לגורמי סיכון העשויים להשפיע על תוצאות המחקר היא זהה. כמובן, במקרים רבים איחוד הנתונים עלול להביא להשפעה של גורמים זרים ובלתי קשורים על תוצאות המחקר; בשל כך **מידת מהימנותו של המחקר האקולוגי ותקפותו להוכחת קשרים סיבתיים (כלומר, קשר המוכיח סיבה ותוצאה) הם מוגבלים.**³⁶ **המגבלות של מחקרים אשר נעשו בנושא ההשפעות הבריאותיות של ריכוז המגנזיום במי השתייה והסברים חלופיים לתוצאות המחקרים מפורטים בנספח א' למסמך זה.**

מחקרי מקרה-בקה (Case-Control), שנבדק בהם הקשר בין מחלה קיימת לחשיפה, או מחקרי עוקבה (Cohort), שבהם נערך מעקב אחרי קבוצת אוכלוסייה נבחרת,³⁷ נחשבים מהימנים יותר ממחקרים אקולוגיים בחקר יחסים סיבתיים. עריכתם של מחקרים כאלה, הבודחים את הפרט, מורכבת יותר, והם יקרים יותר, במידה ניכרת, ממחקרים אקולוגיים. עד כה, נערכו רק מעט מחקרי מקרה-בקה ומחקרי עוקבה באיכות גבוהה בנושא. רובם בוצעו בשבדיה ובטייוואן. עובדה זו מדגישה את הצורך בעריכת מחקרים נוספים מסוג זה, במגוון רחב יותר של אתרי מחקר.³⁸ המסקנה העיקרית ממחקרים מסוג זה היתה שלא נמצא קשר בין קשיות המים או רמת הסידן במים לאוטם חמור בשריר הלב או מוות ממחלות לב וכלי דם (אוטם שריר הלב, שבץ או יתר לחץ דם). נוסף על כך, לא נמצא קשר מובהק בין צריכת מגנזיום במי השתייה לבין אוטם שריר הלב. אולם נמצא במחקרים קשר שלילי (כלומר השפעה מגינה) בין **תמותה ממחלות לב וכלי דם** וצריכת **מגנזיום** במי השתייה. אף-על-פי שהקשר הזה אינו מצביע בהכרח על סיבתיות, הנתונים תואמים את ההשפעה הידועה של מגנזיום על תפקוד מערכות הלב וכלי הדם.³⁹

בשנת 2010 פעלה ועדה מקצועית בין-תחומית אשר מטרתה היתה גיבוש עמדת משרד הבריאות בנושא הוספת מגנזיום למים המותפלים. חברי הוועדה היו נציגים של שירותי בריאות הציבור: אגף בריאות הסביבה ואגף התזונה, וכן נציגי רשות המים ונציגי עמותת "אדם, טבע ודין". במסגרת עבודתה ערכה הוועדה סקירת ספרות בנושא חוסר במגנזיום במי השתייה. בסקירה נכללו מאמרים אשר תמכו בקיומו של קשר הפוך בין רמת מגנזיום במי שתייה לתחלואה, ומאמרים אשר לא מצאו קשר כלשהו בין שני הפרמטרים, או הסיקו כי יש צורך במחקרים נוספים כדי לגבש מסקנות. להלן יוצגו חלקים מסקירה זו.

³⁴ Catling, L.A., et al., "Asystematic review of analytical observational studies investigating the association between cardiovascular disease and drinking water hardness", *Journal of Water and Health* (December 2008).

³⁵ Robinson, W. S., "Ecological correlations and the behavior of individuals", *International journal of epidemiology* (1950), reprinted: 2009.

³⁶ ש.ם.

³⁷ מודן, ב', **אפידמיולוגיה**, פפירוס – אוניברסיטת תל-אביב: תל-אביב, 1998, עמ' 18–22; 51–65.

³⁸ Catling, L. A., et al., "Asystematic review of analytical observational studies investigating the association between cardiovascular disease and drinking water hardness", *Journal of Water and Health* (December 2008).

³⁹ World Health Organization, [Safe Drinking-water from Desalination](http://whqlibdoc.who.int/hq/2011/WHO_HSE_WSH_11.03_eng.pdf), 2011, visited: December 22, 2011.



3.2.1. מאמרים שנמצאה בהם תמיכה בקיומו של קשר הפוך בין תחלואה לרמת מגנזיום

במי השתייה

- בסקירה שיטתית של מחקרים אשר בחנו את הקשר בין מחלות לב וכלי דם לקשיות מי שתייה נמצאו ראיות מובהקות לקשר הפוך בין רמות מגנזיום במי השתייה ובין תמותה ממחלות לב וכלי דם.⁴⁰
- בסקירה של מחקרים אפידמיולוגיים אשר בחנו את הקשר בין קשיות מי השתייה לתחלואת לב וכלי דם נמצא כי מחקרים תומכים בהשערה כי צריכה נמוכה של מגנזיום עשויה להגביר את הסיכון לתמותה ממחלות לב וכלי דם או משבץ, ואולי להגביר את התחלואה. כלומר, אי-הסרת מגנזיום ממי השתייה (לדוגמה בתהליך ההתפלה) או הגדלת ריכוז המגנזיום במי השתייה עשויות להיות פעולות מועילות, בייחוד לאוכלוסייה שצריכת המינרלים ממזון שלה נמוכה.⁴¹
- סקירה אשר נערכה בשנת 2003 הראתה כי רוב המחקרים מסוג מקרה-בקרה ומחקר אחד מסוג מחקר עוקבה הראו קשר הפוך, מובהק סטטיסטית, בין תמותה ממחלות לב וכלי דם לרמות מגנזיום במי השתייה. מחקרים אלו לא הראו קשר דומה בין תמותה לבין ריכוז הסידן במים. על-פי הסקירה, צריכה של מים המכילים ריכוזים גבוהים של מגנזיום מפחיתה 30%–35% מהתמותה ממחלות לב וכלי דם אולם לא את שכחות המחלה. קיומו של קשר הפוך נתמך על-ידי מחקרים קליניים וניסויים, ועומד בקריטריונים של הוכחת יחסי סיבתיות.⁴²
- מחקר מסוג מקרה-בקרה הראה כי לצריכת מגנזיום במי השתייה אפשר שתהיה השפעה מגינה מפני תמותה כתוצאה מסרטן שחלות.⁴³
- מחקר נוסף מסוג מקרה-בקרה מצביע על קשר בין צריכת מגנזיום במי השתייה לבין ירידה בתמותה בשל אוטם חמור בשריר הלב. המחקר אינו מצביע על קשר בין צריכת מגנזיום לשכיחות המחלה.⁴⁴
- במחקר אקולוגי נמצא קשר הפוך מובהק בין רמות הסידן והמגנזיום במי השתייה וסכנת התמותה מסרטן השד.⁴⁵

⁴⁰ Catling, L. A., et al., "Asystematic review of analytical observational studies investigating the association between cardiovascular disease and drinking water hardness", *Journal of Water and Health* (December 2008).

⁴¹ Monarca, S., et al., "Review of epidemiological studies on drinking water hardness and cardiovascular diseases", *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* (August 2006).

⁴² Monarca, S., et al., "Drinking water hardness and chronic degenerative diseases. II. Cardiovascular diseases", *Annali di igiene : medicina preventiva e di comunità* (Italian) (January–February 2003).

⁴³ Hui-Fen Chiu, et al., "Magnesium and calcium in drinking water and risk of death from ovarian cancer", *Magnesium Research* (March 2004).

⁴⁴ Rubenowitz, E., et al., "Magnesium in drinking water in relation to morbidity and mortality from acute myocardial infraction", *Epidemiology* (July 2000).

⁴⁵ Yang, C. Y., et al., "Calcium and magnesium in drinking water and the risk of death from breast cancer", *Journal of Toxicology Environmental Health A* (June 2000).



- מחקר מסוג מקרה-בקרה שנערך בטייוואן הראה שיש השפעה מגינה ברורה של צריכת מגנזיום במי השתייה על הסיכון למות מסוכרת.⁴⁶ מחקר נוסף מסוג מקרה-בקרה בטייוואן הראה שנוצר אפקט הגנה משמעותי, כלומר צריכת המגנזיום במי השתייה מפחיתה את הסיכון לחלות במחלות הקשורות במוח ובכלי דם מוחיים.⁴⁷

3.2.2. מאמרים אשר לא נמצא בהם קשר תומך, או שעל-פי מסקנותיהם יש צורך במחקרים נוספים כדי לגבש עמדה בנושא

- במחקר מסוג עוקבה אשר נערך בשנת 2010 בהולנד לא נמצא קשר מובהק בין קשיות מי השתייה או ריכוז מגנזיום או סידן לבין תמותה ממחלות לב איסכמיות⁴⁸ או תמותה משבץ מוחי. מסקנת המחקר היתה כי יש צורך במחקר נוסף, כדי לבחון את ההשפעה של ריכוז מגנזיום במי השתייה על תמותה מגורמי הסיכון שהוזכרו לעיל בקרב אנשים אשר צריכת המגנזיום בתזונתם נמוכה.⁴⁹
- במחקר אשר נערך בשנת 2008 בבריטניה נטען כי קשיות מים, או רמות גבוהות של סידן או מגנזיום, לא נמצאו כמגינות באופן מובהק מפני מחלות לב או אוטם שריר הלב. מסקנת המחקר היא כי יוזמות להוספת מינרלים למים מותפלים המבוססות על השאיפה להפחית בתחלואה מסוג זה אינן מוצדקות.⁵⁰
- במחקר משנת 2003, אשר השווה בין פרטים החיים באזורים המאופיינים בצריכת מים רכים (דהיינו, שבהם ריכוז נמוך של סידן ומגנזיום), לבין פרטים החיים באזורים המאופיינים בצריכת מים קשים (שבהם ריכוז גבוה של סידן ומגנזיום), נמצא קשר מובהק בין ריכוז הסידן במים לבין גורמי סיכון למחלות לב וכלי דם. אולם קשר כזה לא נמצא לגבי מגנזיום שמקורו במי השתייה או בתזונה. מתוצאות המחקר לא ניתן להסיק על קיומו או אי-קיומו של קשר סיבתי כלשהו, ולכן יש צורך במחקר נוסף.⁵¹
- בסקירה שנערכה בשנת 2002 נטען כי אי-אפשר לנתח את ממצאי המחקרים השונים בלי לערוך מחקרי התערבות גדולים ומבוקרים, ומכאן שיש צורך במחקר נוסף כדי להסיק מסקנות בנושא

⁴⁶ Yang, C. Y., et al., "Magnesium in drinking water and the risk of death from diabetes mellitus", *Magnesium Research* (June 1999).

⁴⁷ Yang, C. Y., "Calcium, magnesium in drinking water and risk of death from cerebrovascular disease", *Stroke* (February 1998).

⁴⁸ מחלת לב איסכמית נגרמת מהיצרות העורקים הכליליים המספקים דם לשריר הלב. על-פי רוב ההיצרות נגרמת מ"טרשת העורקים". בתהליך זה שוקעים שומנים בדפנות כלי הדם וגורמים להיצרות ניכרת של חלל העורקים ולפגיעה ביכולתם להעביר את הדם המחומצן ללב. מתוך: [אתר האינטרנט של המרכז הרפואי הדסה](#), תאריך כניסה: 29 בדצמבר 2011.

⁴⁹ Leurs, L. J., et al., "Relationship between tap water hardness, magnesium and calcium concentration and mortality due to ischemic heart disease or stroke in the Netherlands", *Environmental Health perspectives* (March 2010).

⁵⁰ Morris, R. W., et al., "Hard drinking water does not protect against cardiovascular disease: new evidence from the British regional heart study", *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* (April 2008).

⁵¹ Nerbrand, C., et al., "The influence of Calcium and Magnesium in drinking water and diet on cardiovascular risk factors in individuals living in hard and soft water areas with differences in cardiovascular mortality", *BMC Public Health* (June 2003).



ההשפעות הבריאותיות של מגנזיום במי השתייה.⁵² מסקנה דומה הוסקה בסקירה שנערכה בשנת 1996, שבה נטען כי לפני יישום תוכנית מניעה יש צורך בהגדרת קבוצות סיכון ובעריכת ניסויי התערבות.⁵³

- בסקירה שנערכה בשנת 1997 נטען כי על החוקרים לקבוע איזו צורה כימית של מגנזיום נספגת בגוף באופן המיטבי. עוד נטען כי יש צורך להבין לעומק היחסים בין גורמים שונים במים ובתזונה, וכן את גורמי הסיכון המשפיעים על היווצרותן של מחלות לב. זאת ועוד, יש לאפיין מיהם האנשים המצויים בסיכון גבוה יותר למחסור חמור במגנזיום, וכן לחקור את ההשפעות השליליות האפשריות של מגנזיום. יש לערוך מחקרים נוספים בנושא השפעות בריאותיות של מגנזיום בריכוזים נמוכים במי השתייה לפני מתן המלצות לציבור בנושא.⁵⁴
- נוסף על סקירת הספרות שהוצגה לעיל, יש לציין כי בכמה מחקרים הוצג קשר בין צריכת ריכוזים גבוהים של מגנזיום לבין מסת עצמות גבוהה יותר. בכמה מחקרים אפידמיולוגיים קטנים נמצא כי צריכת רמות גבוהות של מגנזיום קשורה בצפיפות גבוהה של מינרלים בעצמות בקרב קשישים. מחקרים קליניים מעטים הראו כי תוספי מגנזיום יעילים בהגברת צפיפות המינרלים בעצם בקרב אנשים הסובלים ממחסור במגנזיום. נוסף על כך, יש מעט ראיות לכך שמגנזיום נחוץ למניעת אוסטיאופורוזיס בקרב האוכלוסייה הכללית. באופן כללי, מחקרים (הן קליניים והן תצפיתיים) העוסקים בקשר בין צריכת מגנזיום לצפיפות העצם או לשברים בעצמות אינם חד-משמעיים. למעשה, מחקר אחד הסיק כי צריכה גבוהה של מגנזיום נקשרת בסיכוי גבוה לשברים בכף היד בקרב נשים בארצות-הברית.⁵⁵

4. דוחות ארגון הבריאות העולמי בנושא מגנזיום וסידן במי השתייה

הקשר בין ריכוזי מגנזיום וסידן לבין תחלואת לב וכלי דם נבחן בשלושה מפגשים מדעיים שערך ארגון הבריאות העולמי בעשור האחרון, במסגרת פיתוח ההנחיות בנושא התפלת מים.

מפגש המומחים הראשון נערך ברומא בשנת 2003. הצוות הסיק כי צריכת מים קשים, ובייחוד צריכת מגנזיום, נקשרת עם סיכון מופחת של סוגים מסוימים של מחלות לב וכלי דם. עוד הסיק הצוות כי במי שתייה טבעיים יש מינרלים מעטים אשר ריכוזם במים מהווה תוספת ניכרת לתזונה, ובין היתר סידן, מגנזיום, סלניום, פלואוריד, נחושת ואבץ. ועדת המומחים המליצה לערוך סקירה מקיפה של הנושא, כדי שאפשר יהיה להתייחס אליו בהנחיות ארגון הבריאות העולמי בדבר איכות מי השתייה.

דוח הוועדה הוביל לכנס שכותרתו "השפעות בריאותיות של סידן ומגנזיום במי השתייה", ובעקבותיו נערכה פגישת מומחים נוספת בנושא בשנת 2006. בכנס הוצג מידע ולפיו לחלק גדול מהאוכלוסייה יש מחסור בסידן ובמגנזיום, וכי המינרלים במי השתייה עשויים לתרום רבות לתזונתן של אוכלוסיות המאופיינות בצריכה דלה של מינרלים ממקורות אחרים. עוד נאמר בכנס כי לעניין מים מותפלים,

⁵² Sauvant M. P., et al., "Drinking water and cardiovascular disease", *Food and Chemical Toxicology* (October 2002).

⁵³ Marx, A., Netura, R. R., "Magnesium in drinking water and ischemic hearth disease", *Epidemiological Review* (1997).

⁵⁴ Rylander, R., "Environmental magnesium deficiency as a cardiovascular risk factor", *Journal of Cardiovascular Risk* (February 1996).

⁵⁵ World Health Organization, Calcium and Magnesium in Drinking-Water: Public Health Significance, 2009, http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563550_eng.pdf, visited: December 22, 2011.



השיטות להחזרת מינרלים אשר כוללות הוספת סידן ומגנזיום הן השיטות העדיפות, שכן למינרלים אלו יש חשיבות תזונתית, מעבר לחשיבותם לייצוב המים.

פגישה שלישית של ועדת המומחים נערכה כדי להעריך את המחקרים הקשורים במי שתייה המכילים סידן ומגנזיום או במים קשים – המכילים סידן ולעתים מגנזיום. בסיכום דיוני הוועדה נכתב כי רוב המחקרים אשר נערכו בנושא ב-50 השנים האחרונות בחנו את הקשר בין קשיות המים למחלות לב וכלי דם, ובשנים האחרונות החל להיבחן גם הקשר למחלות נוספות, כולל סרטן. ברוב המחקרים נמצא קשר הפוך (כלומר, קשר מועיל) בין קשיות המים לתמותה ממחלות לב וכלי דם. במלים אחרות, שיעור גבוה יותר של קשיות המים (הנמדד בעיקר על-ידי ריכוז מינרלי הסידן והמגנזיום במים), נקשר לירידה בתמותה ממחלות לב וכלי דם. הרכיב שלגביו נמצא המתאם הטוב ביותר בינו ובין מחלות אלו היה בדרך כלל מגנזיום. בחלק מהמחקרים לא נתקבלו תוצאות שיש להן מובהקות סטטיסטית, אולם יחדיו הם הראו מגמה של ירידה בתמותה ממחלות לב וכלי דם ככל שעולים ריכוזי המגנזיום במים. תוצאות מובהקות סטטיסטית, אם נתקבלו, נמצאו בדרך כלל במקרים שבהם ריכוז המגנזיום במים היה 10 מ"ג לליטר או יותר.⁵⁶

חשוב לציין כי בהנחיות לאיכות מי השתייה שפרסם ארגון הבריאות העולמי בשנת 2008⁵⁷ לא נכללה המלצה לעניין ריכוז המגנזיום במים, ועד כה הנחיות אלו לא עודכנו. אולם בפרסום מיוחד של הארגון על חשיבותם של מגנזיום וסידן במי השתייה, שפורסם בשנת 2009, נכתב כי ממחקרים בעולם בנושא זה עולה כי מבחינה בריאותית יש חשיבות לקיומו של ריכוז מינימלי של 10 מ"ג מגנזיום בליטר מים. עוד נכתב בדוח זה כי אין להסתמך על מי שתייה בתור ספק מרכזי ויומיומי של גורמים תזונתיים חשובים, אולם מי השתייה יכולים להוות תוסף חשוב אם הצריכה ממקורות תזונתיים שונים אינה מספיקה.⁵⁸

נוסף על כך, בנספח לדוח שפרסם ארגון הבריאות העולמי בשנת 2011, שעוסק במים ראויים לשתייה שמקורם בהתפלה, נכתב כי "על אף חוסר הוודאות בדבר הקשר בין ריכוזי מגנזיום וסידן לתחלואה, בנסיבות שבהן מקור אספקת המים משתנה ממים שריכוזי הסידן והמגנזיום בהם הוא יחסית גבוה למים מותפלים, שבהם ריכוזי המינרלים הוא נמוך, יהיה ראוי לשקול החזרה (רה-מינרליזציה) של מגנזיום וסידן למים המותפלים... אולם, כל החלטה צריכה להיעשות בתיאום עם רשויות הבריאות והתזונה, בהתחשב בצריכה של מינרלים אלו ממקורות תזונתיים אחרים". עוד מצוין בדוח כי "ראוי שארגון הבריאות העולמי וארגונים אחרים ימשיכו להביא בחשבון את חשיבות הסידן והמגנזיום בהגנה בפני מחלות לב איסכמיות, ויקבעו מהן הרמות המיטביות לריכוזי מגנזיום וסידן במי השתייה, וכן את היחס הרצוי בין סידן לבין מגנזיום". בהקשר זה מציינים הכותבים כי בקביעת הרמות המיטביות יש להתייחס גם לשיקולים כגון יחס עלות-מועילות ותפיסות הציבור בנושא.⁵⁹

⁵⁶ World Health Organization, Safe Drinking-water from Desalination, 2011, http://whqlibdoc.who.int/hq/2011/WHO_HSE_WSH_11.03_eng.pdf, visited: December 26, 2011.

⁵⁷ World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality, 2008, http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/fulltext.pdf, visited: January 4, 2011.

⁵⁸ World Health Organization, Calcium and Magnesium in Drinking-Water: Public Health Significance, 2009, http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563550_eng.pdf, visited: December 27, 2011.

⁵⁹ World Health Organization, Safe Drinking-water from Desalination, 2011, http://whqlibdoc.who.int/hq/2011/WHO_HSE_WSH_11.03_eng.pdf, visited: December 26, 2011.



5. הוספת מגנזיום למים מותפלים בישראל

בישראל יש יישובים מעטים, הן בצפון והן בדרום הארץ, שמסופקים להם מים מותפלים בלבד. ביישובים רבים המים המסופקים הם עירוב של מים מותפלים ומי המוביל הארצי.

ריכוז המגנזיום במי המוביל הארצי נע בין 20 ל-25 מג"ל, וריכוז הסידן נע בין 45 ל-60 מג"ל. מי המוביל נחשבים למים קשים, לעומת מים מותפלים, המכילים מעט מגנזיום או אינם מכילים מגנזיום כלל, ומכילים ריכוז נמוך יחסית של סידן. מים מותפלים נחשבים, כאמור, למים רכים.

על-פי נתוני משרד הבריאות, צריכת המגנזיום היומית הממוצעת בישראל (ממזון וממים) היא 322.6 מ"ג ליום. כ-24% מהצריכה היומית הם ממי שתייה וממזון המכיל מים (לדוגמה מרק). על-פי נתונים אלה, צריכת המגנזיום של אנשים הצורכים מים מותפלים בלבד צפויה להיות כ-248 מ"ג ליום בממוצע.⁶⁰

בסקר שערך משרד הבריאות בשיתוף האוניברסיטה העברית בשנים 2008–2009 נבחנו הרגלי השתייה של מבוגרים תושבי ארבעה יישובים שמקורות המים שלהם שונים: חדרה, שמקור המים שלה הוא המוביל הארצי; קיבוץ מעגן-מיכאל, שמקור המים שלו מהתפלה בלבד, והערים באר-שבע ואילת, שמקור המים שלהן מעורב. מטרת הסקר היתה לבחון את ההשפעה של צריכת מים מותפלים על צריכת מגנזיום וסידן בקרב מבוגרים, תוך שימוש במידע מפורט על צריכת מים ומזון ביישובים שונים בישראל. במדגם אשר בדק מרכיבי מים שונים ביישובי המבחן נמצאו התוצאות שלהלן:

שם היישוב	מקור המים	ריכוז מגנזיום במים (מג"ל)
מעגן-מיכאל	התפלה	0.8
אילת	מעורב	17.4
חדרה	המוביל הארצי	20.5
באר-שבע	מעורב	18.5

אפשר לראות כי במים המותפלים המסופקים ליישוב מעגן-מיכאל יש ריכוז נמוך מאוד של מגנזיום (0.8 מג"ל), בעוד באילת ובבאר-שבע (מקור מים מעורב) הריכוז הוא כ-18 מג"ל ובחדרה (מי המוביל הארצי) הריכוז הוא 20.5 מג"ל.

ממצאי הסקר הראו כי צריכת המגנזיום היומית הממוצעת בקרב השותים מים מותפלים (388 מ"ג ליום) היתה נמוכה במידה ניכרת מצריכת המגנזיום בקרב השותים ממי המוביל הארצי (451 מ"ג ליום) או מים שמקורם מעורב (461 מ"ג ליום). חשוב לציין כי לדברי פרופ' רם רייפן, מעורכי הסקר, אף שבקיבוץ מעגן-מיכאל שותים מים מותפלים, סביר כי צריכת המגנזיום ממזון ביישוב זה גבוהה בהשוואה ליישובים אחרים בכלל וליישובים עירוניים בפרט.

⁶⁰ ד"ר גארי גינסברג, *Cost Utility-Analysis of adding Magnesium to Desalinated Water in Israel*, 14 באוקטובר 2010.



שיעור האנשים אשר צריכת המגנזיום הממוצעת שלהם נמוכה מהצורך המוערך הממוצע (EAR)⁶¹ במעגן-מיכאל (30.6%) היה גבוה במידה ניכרת משיעורם בחדרה (16.7%). שיעור האנשים אשר צריכת המגנזיום שלהם נמוכה מהצריכה היומית המומלצת (RDA)⁶² היה גבוה באופן משמעותי במעגן-מיכאל (50.5%) מאשר בשאר היישובים שנבדקו (32.5%–34.9%).

על-פי מודלים שנבחנו, שכיחות המקרים של צריכת ריכוזים נמוכים של מגנזיום באילת, בחדרה ובבאר-שבע תגדל במידה ניכרת אם יחלו לספק בהן מים שמקורם בהתפלה (בהנחה שדפוסי צריכת המים ביישוב לא ישתנו שינוי של ממש).⁶³

על-פי נתוני משרד הבריאות, החזרה של 30 מג"ל מגנזיום למים מותפלים, צפוי שתביא להפחתה של 247 מקרי מוות ממחלת לב כלילית בשנה. חשוב לציין כי התחשיב של משרד הבריאות מתבסס על ההנחה כי בשנת 2013 27.3% מהמים יהיו מים מותפלים, ומכאן ש-27.3% מהאוכלוסייה תצרוך מים מותפלים שריכוז המגנזיום בהם אפסי.⁶⁴ נזכיר כי לדברי מר אברהם טנא, מנהל יחידת ההתפלה ברשות המים, ב-7–10 שנים הקרובות, רובם המוחלט של תושבי ישראל יצרכו מים מותפלים מהולים במים טבעיים (כלומר, המים המותפלים יוזרמו למוביל הארצי ומשם לצרכן). מכאן, לא צפוי ששיעור הצרכים מים שמקורם בהתפלה בלבד יגדל במידה ניכרת בשנים הקרובות.⁶⁵ במלים אחרות, **התחשיב שערך משרד הבריאות מבוסס על הנחה שסביר שאינה ממשית בשנים הקרובות, אולם ייתכן שתתממש בעתיד הרחוק יותר.**

כמה גופים דנו בשנים האחרונות בנושא איכות המים בישראל בכלל ובאיכות המים המותפלים והרכבם בפרט. להלן מוצגת עבודתן של ועדת עדין לעדכון תקנות מי השתייה ושל הוועדה הבין-תחומית לגיבוש עמדת משרד הבריאות בנושא הוספת מגנזיום למים מותפלים. בהמשך יובאו עמדות משרד הבריאות ורשות המים בנושא. בנוסף יידונו ההשלכות של ההוספה או אי-ההוספה של מגנזיום למים מותפלים על החקלאות.

5.1. ועדת עדין⁶⁶

ב-13 במאי 2003 מינה מנכ"ל משרד הבריאות ועדה מייעצת לעדכון תקנות מי השתייה בראשות פרופ' אבנר עדין (להלן: ועדת עדין), שמטרתה להתאים את התקנות לצרכים הקיימים, לתקינה המקובלת בעולם וכן לגידול בשימוש בטכנולוגיות ההתפלה של מי ים ושל מי קולחים. ועדת עדין החלה לפעול ב-22 במרס 2004, ועסקה בשני נושאים מרכזיים: הראשון, הצורך בהוספת תקנים לחומרים שאינם נכללים

61 המנה הנדרשת הממוצעת (Estimated Average Requirement [EAR]) מוגדרת כרמת הצריכה היומית הממוצעת, המוערכת כמספיקה לענות על הצרכים של מחצית מן האנשים הבריאים בשלב חיים ובגיל מסוים. ברמת צריכה כזו, המחצית השנייה של האוכלוסייה המוגדרת לא תגיע לרמת הצורך התזונתי שלה. מתוך: משרד הבריאות, שירותי המזון והתזונה, [דף מידע בנושא ערכי ייחוס של צריכה תזונתית](#), יולי 2003.

62 קצובה תזונתית מומלצת (Recommended Dietary Allowance [RDA]) מוגדרת כרמת הצריכה היומית הממוצעת, המוערכת כמספקת את הצרכים של כמעט כל האנשים הבריאים בקבוצת גיל ומגדר מסוימת. רמת צריכה זו תענה על הצרכים התזונתיים 97%-98% מן האוכלוסייה. ה-RDA נקבע על בסיס ה-EAR. מתוך: משרד הבריאות, שירותי המזון והתזונה, [דף מידע בנושא ערכי ייחוס של צריכה תזונתית](#), יולי 2003.

63 Rebecca Goldsmith, Judith Spungen, [Preliminary Report – Water Survey 2008](#).

64 ד"ר גארי גינסברג, [Cost Utility-Analysis of adding Magnesium to Desalinated Water in Israel](#), 14 באוקטובר 2010.

65 מר אברהם טנא, מנהל יחידת ההתפלה ברשות המים, שיחת טלפון, 27 בדצמבר 2011.

66 תת-פרק זה מתוך: מרכז המחקר והמידע של הכנסת, [מחסור במגנזיום במים מותפלים](#), כתבה שלי לוי, 10 בינואר 2011.



כיום בתקנות והצורך בעדכון ובשדרוג של התקנים הקיימים. השני, תקנים לאיכותם של מי ים מותפלים.⁶⁷

כאמור, הוועדה עסקה גם באיכות המים שמקורם בהתפלה, ובדוח נכתב כי:

"עקב המחסור החמור במים בארץ, ולקראת כניסת ישראל לעידן של אספקת מי ים מותפלים בכמויות גדולות מאוד, נדרשה הוועדה, בהתאם לכתב המינוי שלה, לבחון את הרכב המים שיוזרמו ממתקני ההתפלה של מי-הים. נושא זה מצריך דיון מיוחד היות שהתפלת המים מקטינה את ריכוז כל המרכיבים הנמצאים במים, והיא עלולה לגרום להרחקה כמעט אבסולוטית גם של מרכיבים שיש חשיבות מיוחדת לקליטתם על-ידי הגוף ממי השתייה".⁶⁸

בדוח נכתב שיש ארבעה מרכיבים שחסרונם במים המותפלים עלול לפגוע בבריאות צרכני המים: **סידן ומגנזיום** (שמחקרים מראים שיש להם השפעה חיובית על הבריאות) **ויוד ופלואוריד** (שחיוניים לבריאות אם הם מצויים במים בריכוזים נמוכים אבל עלולים לפגוע בבריאות בריכוזים גבוהים מדי). להלן המלצות הוועדה להוספת סידן ומגנזיום:⁶⁹

סידן – הוועדה ציינה כי הסידן המצוי במים נקלט בגוף האדם טוב יותר מהסידן המצוי במזון ולכן חלק חשוב מקצובת הסידן המומלצת מקורו בשתיית מים. הוועדה המליצה לקבוע תקן מינימלי של 20 מ"ג סידן (50 מג"ל כפחמת הסידן, כ- Ca++) במי ים מותפלים, משיקולים בריאותיים. עם זאת, לשם הבטחת יציבות המים (מבחינה כימית וביולוגית) וכדי למנוע פגיעה במערכות אספקת המים, המליצה הוועדה כי תקן הסידן במי ים מותפלים יהיה 32–48 מ"ג סידן לליטר מים (80–120 מג"ל פחמת הסידן).

בטיטת התקנות שהגיש משרד הבריאות מוצע כי התקן לסידן במי ים מותפלים יהיה 32–48 מ"ג סידן (80–120 מג"ל פחמת הסידן), כלומר לא פחות מ-32 מ"ג ולא יותר מ-48 מ"ג, ובהתפלת מים מליחים – לא פחות מ-20 מ"ג סידן (50 מג"ל כפחמת הסידן).⁷⁰ למעשה בהצעת התקנות נקבע שיעור מינימלי גבוה מזה שוועדת עדין קבעה שהוא נחוץ משיקולים בריאותיים (20 מ"ג), ואומץ בה התקן שעליו המליצה ועדת עדין בהתייחסה להבטחת ייצוב המים המותפלים (32–48 מ"ג לליטר מים).

מגנזיום – ועדת עדין ציינה כי קצובת המגנזיום היומית הדרושה לאדם מקורה בעיקר במזון ולכן "הוועדה אינה ממליצה בשלב זה לחייב הוספת מגנזיום למי ים מותפלים. יחד עם זאת, מכיוון שממצאי סקרים שונים מצביעים על חשיבות היחס האופטימלי בין הסידן והמגנזיום במים, הוועדה ממליצה לקיים מעקב רפואי אחר אוכלוסיות הניזונות ממי ים מותפלים לעומת מים אחרים (העשירים בסידן ומגנזיום), ולבצע מעקב אחר השפעות ארוכות טווח של שתיית מים מותפלים על בעיות צפיפות העצם ובעיות קרדיו-וסקולריות".⁷¹

⁶⁷ משרד הבריאות, סיכום עבודת הוועדה לעדכון תקנות איכות מי השתייה – ועדת עדין, מרס 2007, http://www.health.gov.il/Download/pages/water_hamlazut.pdf, תאריך כניסה: 4 בינואר 2011.

⁶⁸ משרד הבריאות, סיכום עבודת הוועדה לעדכון תקנות איכות מי השתייה – ועדת עדין, מרס 2007, http://www.health.gov.il/Download/pages/water_hamlazut.pdf, תאריך כניסה: 4 בינואר 2011. שם.⁶⁹

⁷⁰ תקנות בריאות העם (איכותם התברואית של מי השתייה), התשי"ע-2010. ⁷¹ משרד הבריאות, סיכום עבודת הוועדה לעדכון תקנות איכות מי השתייה – ועדת עדין, מרס 2007, http://www.health.gov.il/Download/pages/water_hamlazut.pdf, תאריך כניסה: 4 בינואר 2011.



בשנת 2009, בעקבות דיונים בעולם במסגרת ארגון הבריאות העולמי אשר לחשיבות הסיכון והמגנזיום במי השתייה,⁷² כינס משרד הבריאות את ועדת עדין וביקשה לבחון מחדש את המלצתה בדבר הוספת המגנזיום למי ים מותפלים. ועדת עדין דנה בנושא זה ולבסוף המליצה למשרד הבריאות לקבוע תקן מינימלי של 10 מ"ג מגנזיום למים מותפלים,⁷³ המלצה הדומה להמלצה הקיימת בכמה מפרסומיו של ארגון הבריאות העולמי. נדגיש שוב שההמלצה בדבר 10 מ"ג מגנזיום אינה כלולה בהנחיות לאיכות מי השתייה שפרסם ארגון הבריאות העולמי בשנת 2008⁷⁴ אלא בפרסום המיוחד משנת 2009, שדן בחשיבותם של המגנזיום והסיכון במי השתייה.⁷⁵

5.2. הוועדה הבין-תחומית לגיבוש עמדת משרד הבריאות בנושא הוספת מגנזיום למים מותפלים

כאמור, בשנת 2010 פעלה ועדה מקצועית בין-תחומית אשר מטרתה היתה גיבוש עמדת משרד הבריאות בנושא הוספת מגנזיום למים המותפלים. חברי הוועדה היו נציגים משירותי בריאות הציבור: אגף בריאות הסביבה ואגף התזונה, וכן נציגי רשות המים ונציגי עמותת "אדם, טבע ודין".

הוועדה הגישה את טיעוניה בעד ונגד הוספת מגנזיום למים המותפלים לפרופ' איתמר גרוטו, ראש שירותי בריאות הציבור במשרד הבריאות. חלק מטיעוניהם אלו יובאו בפרקי המשנה הבאים במסמך זה, שבהם יפורטו עמדות משרד הבריאות, רשות המים ומשרד החקלאות בדבר הוספת מגנזיום למים המותפלים. בעקבות טיעוניהם אלה סיכמה הוועדה כי בפני משרד הבריאות עומדות כמה אפשרויות. אלה מוצגות להלן:⁷⁶

1. להשאיר את המצב הקיים והמתפתח ללא שינוי או התערבות כלשהי.
 2. לדרוש במסגרת התקינה הוספת מגנזיום לשחזור הריכוזים שנלקחים מהמים המותפלים – בטווח 20–30 מג"ל.
 3. להעשיר מוצרי מזון מסוימים או תוספי מזון במגנזיום.
 4. לדחות החלטה בנושא, בציפייה לתוצאות מחקרים וסקרים שיתמכו בקביעת מדיניות עתידית של משרד הבריאות בנושא העשרת התזונה במינרלים:
- סקר רב-עונתי ורב-שנתי לבחינת ריכוזי מגנזיום (ואולי מינרלים נוספים) במים המגיעים לברזי הצרכן בארץ.
 - מחקרים לבחינת ריכוזי מגנזיום בגוף באוכלוסיות הצורכות מים רגילים לעומת אוכלוסיות הצורכות מים מותפלים.

⁷² World Health Organization, Calcium and Magnesium in Drinking-Water: Public Health Significance, 2009, http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563550_eng.pdf, visited: January 4, 2011.

⁷³ פרופ' אבנר עדין, יו"ר הוועדה לעדכון תקנות מי השתייה, שיחת טלפון, 6 בינואר 2011; וגם: מר שלום גולדברגר, מהנדס ראשי לבריאות הסביבה, המחלקה לבריאות הסביבה במשרד הבריאות, שיחת טלפון, 6 בינואר 2011.

⁷⁴ World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality, 2009, http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/fulltext.pdf, visited: January 4, 2011.

⁷⁵ World Health Organization, Calcium and Magnesium in Drinking-Water: Public Health Significance, 2009, http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563550_eng.pdf, visited: January 4, 2011.

⁷⁶ הוועדה הבין-תחומית בנושא הוספת מגנזיום למים מותפלים, הוספת מגנזיום למים מותפלים - נייר עמדה בעד ונגד, 19 בדצמבר 2010.



- מחקרים ארוכי טווח לבחינת מצב התחלואה העלול לנבוע מחסר במגנזיום בפרט ומינרלים בכלל.
- סקרי ספרות מקיפים להשלמת הידע החסר בנושא, ומעקב אחר הנעשה בעולם בתחום השלמת צריכת חסר של מינרלים מסוימים.
- עם השלמת פערי הידע אפשר יהיה לדייק יותר בחישובי עלות-מועילות של הוספת מגנזיום למים.

לביצוע המשימות המפורטות באפשרות 4 מומלץ לנקוט כמה צעדים :

1. לערוך תוכנית פעולה כוללת, עם לוח זמנים שייקבע מראש, לעריכת הסקרים והמחקרים, כדי שמשרד הבריאות יוכל לעמוד במשימותיו ויהיו לו הכלים להחליט החלטה עתידית בנושא זה.
 2. בהתאם לנתונים קיימים, לדאוג למזעור נזקים בריאותיים ככל האפשר בתכנון מערך אספקת המים הארצי, בדגש בתמהיל מים נכון ליישובים.
- פרופ' גרוטו, ראש שירותי בריאות הציבור, אימץ את האפשרות השנייה שהציעה הוועדה, ולפיכך המליץ לסגן שר הבריאות "להשלים את הצעת התקנות בדבר איכותם התברואית של מי שתייה אשר הגשנו לאישור ועדת הפנים והגנת הסביבה של הכנסת, ולכלול בהן הוראה המחייבת הוספת מגנזיום במים מותפלים בשיעור של 20–30 מ"ג/ליטר" (ההדגשה אינה במקור).⁷⁷

6. עמדות משרד הבריאות, רשות המים ומשרד החקלאות בנושא הוספת מגנזיום למים מותפלים

להלן יוצגו עיקרי הטיעונים של משרד הבריאות, התומך בהוספת מגנזיום למים המותפלים, ושל רשות המים, המתנגדת לכך בשלב זה. בהמשך תוצג עמדתם של גורמים שונים במשרד החקלאות בסוגיה זו.

6.1 משרד הבריאות

עמדתו הכללית של משרד הבריאות בנושא הוספת מגנזיום למים מותפלים, כפי שהיא מוצגת בנייר העמדה של הצוות הבין-תחומי, היא כי "משרד הבריאות צריך לעסוק בעיקר במניעת תחלואה, ולשמור על אוכלוסייה בריאה, ובין השאר לקדם השלמת חוסרים ביסודות תזונתיים. לא ייתכן שמשרד הבריאות יישאר אדיש כאשר במודע נגרע מגנזיום מהמים של 90% מהאוכלוסייה, ואשר ריכוזו במים מהווה כ- 20% מהכמות היומית המומלצת, זאת בזמן שאין מקור אחר להשלמת המגנזיום. במקרה זה צריך משרד הבריאות לפצות על חוסר שיווצר באוכלוסיות מסוימות שישנו את מקור מי השתייה שלהן".⁷⁸

פרופ' איתמר גרוטו, ראש שירותי בריאות הציבור במשרד הבריאות, ציין בפנייתו לסגן שר הבריאות בנושא הוספת מגנזיום למי השתייה כי: "ישראל היא מהמובילות בעולם בתחום ההתפלה ולכן לא מן הנמנע שתהיה חלוצה בתחום הוספת המגנזיום למים. בנוסף הסיכון בגרימת נזק על-ידי הרעלה בשל

⁷⁷ פרופ' איתמר גרוטו, ראש מנהל בריאות הציבור במשרד הבריאות, מכתב לסגן שר הבריאות בנושא: הוספת מגנזיום למים מותפלים, 1 במאי 2011.

⁷⁸ הוועדה הבין-תחומית בנושא הוספת מגנזיום למים מותפלים, הוספת מגנזיום למים מותפלים – נייר עמדה בעד ונגד, 19 בדצמבר 2010.



הוספת מינונים גבוהים מאוד של מגנזיום למים מזערי ביותר".⁷⁹ משרד הבריאות סבור כי במקרה דנן אי-אפשר לחכות לתקינה בעולם, כי בישראל מתקני ההתפלה נבנים עכשיו.⁸⁰

בהשוואה למדינות אחרות בעולם, בישראל שיעור המים המותפלים מכלל המים השפירים הוא גבוה, וצפוי שיגדל עוד, במידה ניכרת, בשנים הקרובות. בבחינת מצב התקינה בעולם בנוגע לריכוז מגנזיום במים מותפלים נמצא כי במדינות המפרץ, שבהן יש אספקת מים מותפלים לאוכלוסייה גדולה זה שנים רבות, וכן בסינגפור, שוקלים הוספת מגנזיום למים המותפלים. בלונדון החליטו לאחרונה על הקמת מתקן התפלה שלמימיו יוסף מגנזיום בריכוז 5 מג"ל. אולם כיום אין תקינה בעולם המחייבת ערכי מינונים של מינרלים מסוימים. אף שבארה"ב יש מקורות מים רבים שריכוז המגנזיום בהם אפסי, ב-EPA (סוכנות ההגנה על הסביבה) התחילו רק לאחרונה לבדוק נושא זה, והחליטו על 10 שנים לבחינה לעומק של השפעת צריכת מים דלים במינרלים על הבריאות. הנושא עדיין רחוק מתקינה, ולא צפוי להגיע ליישום בתאגידי המים בשנים הקרובות.⁸¹ בהתייחסו למחסור במידע ובמחקרים איכותיים בנושא טען פרופ' גרוטו כי "הקושי יהיה קיים גם בעתיד ולכן יש להסתמך על המחקרים הקיימים, שכן לא ניתן לבצע מחקרים מדויקים יותר".⁸²

עוד יש לציין כי לטענת גורמים במשרד הבריאות, הוספת מגנזיום למי השתייה היא הפתרון היעיל ביותר לירידה הצפויה בשיעור צריכת המגנזיום על-ידי האוכלוסייה. לדברי פרופ' גרוטו, "מים הם בשימוש כלל האוכלוסייה, ולכן ההשפעה של הוספת מגנזיום למים תהיה יעילה יותר. בנוסף המגנזיום נמצא באופן טבעי במים והוצא ממנו בתהליך ההתפלה, ולכן צפויה היענות גדולה יותר של הציבור להוספת מגנזיום למים, לעומת חלוקת כמוסות או הוספה לחומרי גלם אחרים".⁸³

6.2. רשות המים

רשות המים פרסמה בדצמבר 2011 נייר עמדה בתגובה לדרישת משרד הבריאות להוסיף מגנזיום למים המותפלים, ובו ציינה: "בשל חוסר המידע והחוסר במחקרים איכותיים, ובשל העובדה כי רבים בעולם המערבי שותים מים חסרי או דלי מגנזיום, יש צורך במחקרים נוספים (הנערכים כעת בכל העולם) על השפעת מים מותפלים על בריאות האדם, בטרם משקיעים השקעות גדולות, אשר מגולמות בתעריף המים, אשר ייתכן שאינן נחוצות ומהוות נטל מיותר על האזרח".⁸⁴

רשות המים סברה כי בין ארבע האפשרויות שהציגה הוועדה הבין-תחומית היה מקום לבחור באפשרות לדחות החלטה בנושא, בציפייה לתוצאות מחקרים וסקרים שיתמכו בקביעת מדיניות עתידית של משרד הבריאות בנושא העשרת התזונה במינרלים. הטיעון המרכזי העומד בבסיס התנגדות רשות המים להוספה, בשלב זה, של מגנזיום למים מותפלים הוא המחסור במידע מהימן, הן בספרות האקדמית והן

⁷⁹ פרופ' איתמר גרוטו, ראש מנהל בריאות הציבור במשרד הבריאות, מכתב לסגן שר הבריאות בנושא: הוספת מגנזיום למים מותפלים, 1 במאי 2011.

⁸⁰ הוועדה הבין-תחומית בנושא הוספת מגנזיום למים מותפלים, הוספת מגנזיום למים מותפלים – נייר עמדה בעד ונגד, 19 בדצמבר 2010.

⁸¹ הוועדה הבין-תחומית בנושא הוספת מגנזיום למים מותפלים, הוספת מגנזיום למים מותפלים – נייר עמדה בעד ונגד, 19 בדצמבר 2010.

⁸² פרופ' איתמר גרוטו, ראש מנהל בריאות הציבור במשרד הבריאות, מכתב לסגן שר הבריאות בנושא: הוספת מגנזיום למים מותפלים, 1 במאי 2011.

⁸³ שם.

⁸⁴ שרה אלחנני, מנהלת אגף איכות מים ברשות המים, דרישת משרד הבריאות להוספת מגנזיום למים מותפלים – עמדת רשות המים, מכתב, 20 בדצמבר 2011.



בקרב גורמים מקצועיים בעולם, על צריכת המגנזיום באוכלוסייה ועל ההשפעה של מחסור אפשרי במינרלים על הבריאות. על-פי עמדת רשות המים כפי שהיא מובאת בנייר הסיכום של הוועדה הבין-תחומית, "יש לעשות הערכה מושכלת מההיבט הבריאותי, לבחון את הנושא בשלמותו ולהחליט על מדיניות הוספת מינרלים כוללת. לכך נדרש סקר ארוך טווח שיבחן השפעה כללית של צריכת מים דלי מינרלים על בריאות הציבור. לכשיאסף מספיק מידע בריאותי, ולפני החלטה, נדרש לבצע עבודה של עלות-מועילות לגבי הוספת מגנזיום (ומינרלים נוספים) למים מותפלים, ולבחון את התועלת שתופק על-ידי מניעת תחלואה עתידית".⁸⁵

בנוסף למידע האפידמיולוגי החסר, אין כיום מידע מספיק בדבר צריכת המגנזיום של הציבור בישראל, ושיעור המחסור במגנזיום במי השתייה ביישובים השונים. לדברי אינג' עירית הן, מהנדסת מים ארצית במשרד הבריאות, בדיקות ריכוזי הסיידן והמגנזיום במים נערכות במקורות המים ולא בנקודות אספקת המים לתושבים (בברזים הביתיים). חברת "מקורות" בוחנת באמצעות הערכות כמה מינרלים הגיעו למערכת המים בכל חודש בממוצע, אולם אין כיום מידע על כמות המגנזיום המדויקת המגיעה ליישובים השונים.⁸⁶ יש לציין כי הוועדה הבין-תחומית המליצה במסקנותיה על עריכת סקר רב-עונתי ורב-שנתי לבחינת ריכוזי מגנזיום (ואולי מינרלים נוספים) במים המגיעים לברזי הצרכן בארץ, ועל עריכת מחקרים לבחינת ריכוזי מגנזיום בגוף באוכלוסיות הצורכות מים רגילים לעומת אוכלוסיות הצורכות מים מותפלים.⁸⁷

כאמור, לדברי מר אברהם טנא, מנהל יחידת ההתפלה ברשות המים, ב-7–10 השנים הקרובות רובם המוחלט של תושבי ישראל יצרכו מים מותפלים מהולים במים טבעיים (כלומר, המים המותפלים יוזרמו למוביל הארצי ומשם לצרכן). מכאן שלא צפוי ששיעור הצרכים מים שמקורם בהתפלה בלבד יגדל במידה ניכרת בשנים הקרובות. בשל כך, ובשל העובדה כי חסר מידע מהותי על צריכת המגנזיום ועל ההשפעות הבריאותיות של מחסור במגנזיום, אין דחיפות בקבלת החלטה בנושא בעת זו, טרם יובהרו הדברים.⁸⁸ אולם בהקשר זה טוענת אינג' עירית הן כי אם יוחלט על הוספת מגנזיום בסופו של דבר, דחיית ההחלטה בכמה שנים, עד לביצוע הסקרים והמחקרים שפורטו לעיל, תצריך הוספת שטחים למתקני ההתפלה, הקמת תשתיות חדשות ושינוי ההתקשרות החוזית עם מפעילי מתקני ההתפלה לאחר תחילת הפעלת מתקנים אלו. צרכים אלו יקשו לטענתה את היישום העתידי של הוספת מגנזיום למי השתייה המותפלים.⁸⁹

עוד נטען על-ידי רשות המים כי אין להתייחס למערכת המים כאל מובל לתרופות ולתוספי מזון, גם אם המטרה היא מניעת תחלואה. בהקשר זה נטען כי יש חלופות להוספת המגנזיום למי השתייה, וכי אם הנושא חשוב מאוד למניעת תחלואה, משרד הבריאות יכול להמליץ על צריכת כמוסות מגנזיום ואף לממן אותן.⁹⁰

⁸⁵ הוועדה הבין-תחומית בנושא הוספת מגנזיום למים מותפלים, הוספת מגנזיום למים מותפלים – נייר עמדה בעד ונגד, 19 בדצמבר 2010.

⁸⁶ אינג' עירית הן, מהנדסת מים ארצית במשרד הבריאות, שיחת טלפון, 27 בדצמבר 2011.

⁸⁷ הוועדה הבינתחומית בנושא הוספת מגנזיום למים מותפלים, הוספת מגנזיום למים מותפלים – נייר עמדה בעד ונגד, 19 בדצמבר 2010.

⁸⁸ מר אברהם טנא, מנהל יחידת ההתפלה ברשות המים, שיחת טלפון, 27 בדצמבר 2011.

⁸⁹ אינג' עירית הן, מהנדסת מים ארצית במשרד הבריאות, שיחת טלפון, 27 בדצמבר 2011.

⁹⁰ הוועדה הבין-תחומית בנושא הוספת מגנזיום למים מותפלים, הוספת מגנזיום למים מותפלים – נייר עמדה בעד ונגד, 19 בדצמבר 2010.



בנייר הסיכום של הוועדה הבין-תחומית מודגש ההבדל בין שתי חלופות להוספת מגנזיום לתזונה: העשרת מים והעשרת מזון. בין השאר נטען כי "מזון ניתן לייצר בשני מסלולים – עם או בלי תוסף, והציבור יכול לבחור אם לצרוך את התוסף, בהתאם לרצונו. העשרת מזון מיועדת כולה לשתייה ואכילה, בזמן שהעשרת מים מותפלים נצרכת בעיקר לצרכים שונים משתייה: מקלחות, נופש, השקיה וכדומה. **כמות המים לשתייה בפועל הנצרכת על-ידי כל התושבים הוא רק 1%–2% מכלל המים המותפלים, ויש לזכור שכל עלות המים תתגלגל אל הכיס הפרטי.**"⁹¹

לדברי גב' שרה אלחנני, מנהלת אגף איכות המים ברשות המים, אפשר, בקלות יחסית, להוסיף מגנזיום לחלב, לקמח או למלח, הנצרכים במלואם כחומרי מזון, במקום להוסיפם למים, אשר להם שימושים רבים מעבר לשימוש התזונתי.⁹²

רשות המים אף העלתה היבטים סביבתיים בטיעוניה לעניין דחיית ההחלטה על הוספת מגנזיום למים המותפלים. על-פי הוועדה הבין-תחומית, הוספת מינרלים למים (בכל חלופה שתוצע) תחייב בהכרח פעילות שיש לה היבטים סביבתיים: כריית מחצבים, הובלות מינרלים למתקני ההתפלה ומחליפי יונים לרענון, תוספת אנרגיה לצורך הטיפול וכדומה.⁹³

גב' שרה אלחנני מציינת כי הוספת מגנזיום (וגם מינרלים אחרים) למים המותפלים כרוכה בהוספת כימיקלים למים, שכן לא מדובר ביסוד טהור אלא בחומרים תעשייתיים. לדוגמה, אחת האפשרויות להוספת מגנזיום היא על-ידי הוספת המלח מגנזיום כלוריד, שיביא, נוסף על העלייה בריכוז המגנזיום, לעלייה של כ-60–70 מג"ל בריכוז הכלוריד במים. לדבריה, "לאחר שנעשה מאמץ עילאי להוריד את מליחות המים ולהוציא מהם את הכלוריד, מוסיפים אותו מחדש למים. לאחר ההוספה יש להוריד את ריכוז הכלוריד, או לחלופין להותיר את הריכוז על כנו, במחיר סביבתי מסוים, הכולל השקיה במים בעלי ריכוז מלחים גבוה יחסית, שיכולים לפגוע בגידולים ובקרקע, וכן המלחה של מי התהום באקוויפרים".⁹⁴ אפשרויות אחרות להוספת מגנזיום הן הוספת המלח מגנזיום סולפט, שלהגדרת רשות המים הוא חומר משלשל הגורם גם הוא להמלחת המים; המסת דלומיט, הגורמת לחריגה מהדרישה לריכוזי סידן במים (עלייה ניכרת בקשיות המים), ועל כן מוגדרת על-ידי רשות המים כשיטה לא ישימה; הקמת מתקן מחליף יונים – שיטה אשר לא נוסתה בהיקף מלא בעולם, ולשם הפעלתה נדרשת הוספת שטחים למתקן ההתפלה בקרבת החוף.⁹⁵

עוד נטען כי להוספה של מגנזיום למים מותפלים עלולה להיות השפעה שלילית על תשתיות המים. בנייר עמדה של רשות המים בנושא הוספת מגנזיום למים מותפלים נטען כי "הוספת מגנזיום למים מותפלים מגדילה משמעותית את קשיות המים, שיכולה לפגוע במערכות הובלה, דודי שמש ומערכות מים ביתיות".⁹⁶ לדברי אינג' עירית הן, מהנדסת מים ארצית במשרד הבריאות, "בהתאם להחלטה על הוספת מגנזיום למים המותפלים ייתכן שיהיה צורך לבדוק מהו הריכוז המיטבי של סידן שמוסיפים למי השתייה

⁹¹ הוועדה הבינתחומית בנושא הוספת מגנזיום למים מותפלים, הוספת מגנזיום למים מותפלים – נייר עמדה בעד ונגד, 19 בדצמבר 2010.

⁹² גב' שרה אלחנני, מנהלת אגף איכות המים ברשות המים, שיחת טלפון, 4 בינואר 2012.

⁹³ הוועדה הבין-תחומית בנושא הוספת מגנזיום למים מותפלים, הוספת מגנזיום למים מותפלים נייר עמדה בעד ונגד, 19 בדצמבר 2010.

⁹⁴ גב' שרה אלחנני, מנהלת אגף איכות המים ברשות המים, שיחת טלפון, 4 בינואר 2012.

⁹⁵ רשות המים, ההיבטים המקצועיים באשר לצורך בהוספת מגנזיום למים מותפלים, 28 בדצמבר 2011.

⁹⁶ שם.



בתהליך הייצוב, כדי לשמור על איזון בין שני המינרלים ולמנוע שקיעת יתר של מינרלים במערכות המים.⁹⁷

6.3. השלכות ההוספה, או אי-ההוספה, של מגנזיום למים המותפלים על החקלאות

בישראל מי קולחין הם מקור מרכזי למים להשקיה חקלאית. כאמור, עד שנת 2014 צפוי שכ-585 מלמק"ש מים יגיעו ממתקני התפלה. לאחר השימוש הראשון במים אלו, יותר מ-400 מלמק"ש מתוכם ישמשו, בשימוש חוזר, מי קולחין להשקיה בחקלאות.⁹⁸

כדי לספק את צורכי החקלאות, יש צורך שיהיו במים המותפלים מינרלים בריכוזים מתאימים. ריכוז המינרלים במי הקולחין נובע מריכוזם במי האספקה, מתהליך הוספת המינרלים בעת השימוש בהם, מהפיכתם לשפכים, ולאחר הטיפול בהם, מהפיכתם למי קולחין. יש כמה מינרלים שיש להם חשיבות, על-פי ההגדרות, בקביעת איכות הקולחין להשקיה: סידן (Ca^{2+}), מגנזיום (Mg^{2+}), אשלגן (K^+), גפרה (SO_4^{2-}) ונתרן (Na^+).⁹⁹

ריכוז נמוך של היונים שלעיל במי ההשקיה עשוי להביא לנזקים ישירים לצמח. בנייר עמדה של משרד החקלאות בנושא העשרת מי התפלה במגנזיום לצורכי חקלאות ובריאות, מצוטט דוח שחיברו ד"ר אורי ירמיהו ועמיתיו. על-פי הדוח, נמצאה הפחתה של עשרות אחוזים בתכולת המגנזיום בפירות ועגבניות שהושקו במים דלי מגנזיום ממתקן ההתפלה בקציעות. עוד מצוטטת עבודתו של פרופ' רם רייפן במעגן-מיכאל, המצביעה על פגיעה אפשרית בתכולת המגנזיום בצמח שהושקה במים מותפלים באיכות הנוכחית, ועל האפשרות שירידה בריכוזי המגנזיום בירקות (כלומר במזון) תחמיר את הבעיות הבריאותיות הנובעות משתיית מים מותפלים, דלים במגנזיום. יש לציין כי על-פי נייר העמדה "לא בהכרח יש קשר בין רמת היבול המתקבל תחת מחסור במגנזיום לבין תכולת המגנזיום בפרי".¹⁰⁰

ריכוז מינרלים נמוך, בעיקר מגנזיום וסידן, עלול לגרום גם לנזקים עקיפים לגידולים ולקרקע, הנובעים מיחס ספיחת נתון (SAR) גבוה. יחס ספיחת נתון מבטא את היחס בין ריכוז הנתרן במי הקולחין לבין ריכוז הסידן והמגנזיום בהם. הנזק העקיף נגרם מעלייה בריכוז הנתרן בקרקע, המביא לפגיעה בתכונות הולכת המים בקרקע, כולל חידור לקוי של מי גשמים או מי השקיה, ירידה בקצב החלחול לקרקע, שבעקבותיה יבולים אינם מקבלים כמות מספיקה של מים, ניקוז לא הולם ובעיות אורור בקרקע. תופעות אלו אף גורמות ליצירת נגר (מים הזורמים על פני הקרקע ולא מחלחלים אליה), ולבלייה של הקרקע בחודשי החורף.¹⁰¹

⁹⁷ אינג' שלום גולבדרגר, מהנדס ראשי לבריאות וסביבה, ואינג' עירית הן, מהנדסת ארצית למי שתייה במשרד הבריאות, פגישה, 13 בדצמבר 2011.

⁹⁸ Lahav, O., Kochva, M., Tarchtzky, J., "Potential drawbacks associated with agricultural irrigation with treated wastewaters from desalinated water origin and possible remedies", *Water Science & technology*, (2010).

⁹⁹ טרטזייצקי, ח., כוכבא, מ. ולהב, א., "השלכות אפשריות של אספקה מסיבית של מים מותפלים על איכות הקולחים להשקיית גידולים", הנדסת מים – מגזין המים הישראלי.

¹⁰⁰ שירות ההדרכה והמקצוע במשרד החקלאות ופיתוח הכפר, העשרת מי התפלה במגניון לצורכי חקלאות ובריאות, 2 בינואר 2011.

¹⁰¹ Lahav, O., Kochva, M., Tarchtzky, J., "Potential drawbacks associated with agricultural irrigation with treated wastewaters from desalinated water origin and possible remedies", *Water Science & technology* (2010).



ספיחת הנתרן **במי השתייה המותפלים** נמוכה יחסית, מכיוון שריכוז הנתרן בהם נמוך. אולם שיעור הנתרן **במי הקולחין** גבוה באופן ניכר, עקב הפעילות הביתית והעירונית המוסיפה נתרן למים, למשל בישול, הפרשות, שימוש בדטרגנטים ובמרככי מים ועוד. נתרן מתווסף למי השפכים גם עקב פעילות תעשייתית, כגון ריכוך מים, עיבוד בשר, צביעת כותנה, עיבוד תוצרת חקלאית, ניקוי מכונות, ייצור דטרגנטים ועוד. **מכאן שיתכן שלמי קולחין מטוהרים שמקורם במים מותפלים, המאופיינים בריכוזי סידן ומגנזיום נמוכים, יהיו ערכי ספיחת נתרן (SAR) גבוהים, וכתוצאה מכך המים עלולים להיות בלתי ראויים להשקיה.**¹⁰² על-פי מר אשר איזנקוט, מנהל תחום שירות שדה במשרד החקלאות, סביר שבשל תהליך הוצאת המינרלים החיוניים, מי-קולחין שמקורם במים מותפלים לא יעמדו בתקנות בריאות העם (תקני איכות מי קולחין וכללים לטיהור שפכים), התש"ע-2010.¹⁰³

על-פי מאמרם של להב, כוכבא וטרציצקי, "על מנת למזער את ההשפעות השליליות האפשריות של השימוש החוזר בקולחין על קרקעות חקלאיות, יש להעלות את ריכוז הסידן או המגנזיום (או שניהם) במים המותפלים. מכיוון שמגנזיום נעדר, נכון להיום, מהמים המותפלים המיוצרים במתקני ההתפלה, ובשל תועלתיו הבריאותיות והחקלאיות, הגיוני להעלות את ריכוזו ולא את ריכוז הסידן (או לחלופין, להוסיף אותו לסידן)".¹⁰⁴

במדינת ישראל החקלאים בדרך כלל אינם נוהגים לדשן בסידן ובמגנזיום, בשל נוכחות מינרלים אלו במים ובקרקע. המחסור הצפוי במגנזיום תלוי גם במצע שעליו גדלים הגידולים ובסוג הקרקע. קרקעות חוליות וחסרות גיר (למשל הקרקעות בנגב) רגישות יותר למחסור הצפוי במינרלים במים. לטענת גב' שרה אלחנני, מנהלת אגף איכות המים ברשות המים, בשל ריכוז המגנזיום הטבעי בקרקע בחלקים ניכרים מהארץ, המחסור הצפוי לגידולים החקלאיים כתוצאה מהוצאת המגנזיום מהמים יהיה באזור גיאוגרפי מוגבל (לדוגמה, אזור הנגב). לכן היא סבורה כי עדיף שהחקלאי יוסיף מגנזיום כחומר דישון באופן נקודתי, במידת הצורך.

דברים אלו תואמים את ההחלטה מתחילת שנת 2008 של מנהל רשות המים דאז פרופ' אורי שני, שלפיה מי ים מותפלים יעמדו בדרישות של תקנות **מי שתייה**. אם יש במי מותפלים ריכוזי חומרים המזיקים לגידולים (לדוגמה בורון), הנושא יטופל במתקן. אולם, אם לצורך גידולים אלה ואחרים תידרש תוספת של חומרים כלשהם, הדבר ייעשה ישירות על-ידי החקלאי בהתאם לסוג הגידול והמינון הנדרש, ולא באמצעות הוספת החומר למים המותפלים בעת היציאה מהמפעל ולפני כניסתם למערכת הארצית.¹⁰⁵

על-פי נייר עמדה שנכתב על-ידי שירות ההדרכה והמקצוע (שה"מ) במשרד החקלאות, "עלות הדישון לחקלאי במגנזיום להשלמת המחסורים במי ההשקיה גבוהה מאד, כ-3-5 אגורות לכל גרם חסר במטר מעוקב. מחיר זה עשוי להרתיע את החקלאים, למעט אם תהיה פגיעה כלכלית ביבול הצפוי".¹⁰⁶ עמדת

¹⁰² Lahav, O., Kochva, M., Tarchtzky, J., "Potential drawbacks associated with agricultural irrigation with treated wastewaters from desalinated water origin and possible remedies", *Water Science & technology* (2010).

¹⁰³ אשר איזנקוט, מנהל תחום שירות שדה, שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, שיחת טלפון, 2012.

¹⁰⁴ טרציצקי, ח., כוכבא, מ. ולהב, א., "השלכות אפשריות של אספקה מסיבית של מים מותפלים על איכות הקולחים להשקיית גידולים". הנדסת מים – מגזין המים הישראלי. יש לציין כי למאמר זה מצורף גילוי נאות, ולפיו "אורי להב וחורחה טרציצקי משמשים כיועצים מדעיים לחברת 'מינרלים מתחדשים למים' (שותפות של הטכניון וחברת משאבים מתחדשים) העוסקת בפיתוח של תהליך לטיפול משלים במים מותפלים, הכולל רכיב תהליכי להוספה זולה של יוני מגנזיום למים".

¹⁰⁵ אולגה סלפנר, לשכת מנהל רשות המים, דואר אלקטרוני, 26 בינואר 2012.

¹⁰⁶ שירות ההדרכה והמקצוע במשרד החקלאות ופיתוח הכפר, העשרת מי התפלה במגנזיום לצורכי חקלאות ובריאות, 2 בינואר 2011.



הדרג המקצועי במשרד החקלאות כפי שהובאה בנייר עמדה זה היא כי "העשרה של מי התפלה במגנזיום קריטית לחקלאות". לעומת זאת יש לציין כי על-פי הנייר המסכם שפרסמה הוועדה הבין-תחומית לנושא הוספת המגנזיום למי השתייה, ולדברי שרה אלחנני, מנהלת אגף איכות המים ברשות המים, גורמים במשרד החקלאות הסכימו להתפשר על הוספת מגנזיום לגידולים באופן מקומי, במקום הכוונה להוסיפו למים המותפלים. לדברי מר אשר איזנקוט, מנהל תחום שירות שדה במשרד החקלאות, יש הסכמה חד-משמעית בין הדרגים השונים במשרד החקלאות בדבר הנחיצות של המגנזיום לגידולים החקלאיים, אולם חילוקי הדעות בדבר הדרך להוספתו נובעים מההבדלים בין הערכות העלות של משרד הבריאות לאלו של רשות המים בנוגע להוספת המגנזיום למים המותפלים.¹⁰⁷

¹⁰⁷ אשר איזנקוט, מנהל תחום שירות שדה, שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, שיחת טלפון, 2012.



נספח א': הסברים חלופיים לתוצאות המחקרים בדבר ההשפעות הבריאותיות של ריכוזים גבוהים של מינרלים במי השתייה¹⁰⁸

דוח ארגון הבריאות העולמי משנת 2009 בנושא סידן ומגנזיום במי השתייה מדגיש כי אף שיש מחקרים רבים העוסקים בקשר שבין ריכוז המגנזיום והסידן במי השתייה לבין למחלות לב וכלי דם, יש למחקרים אלו מגבלות רבות. להלן יצינו חלק מהחולשות המובנות במחקרים, וכן יפורטו גורמים מתערבים אשר עשויים להשפיע על תוצאות המחקרים ויש לחקור את אופיים ומידת השפעתם.

- יש מידע מוגבל בנושא מרכיבים אחרים במים אשר עשויים להשפיע על תוצאות המחקרים (גורמים מתערבים). לדוגמה, סידן ומגנזיום הם מרכיבים מרכזיים ב"מים קשים", אולם יש במים יסודות נוספים (בהתאם למקור המים ולסוג הטיפול שעברו), אשר לחלקם יש השפעות חיוביות על בריאות האדם ולחלקם עלולות להיות השפעות שליליות, או שאין די מידע לגבי השפעתם. אפשר שהתכונות החיוביות הנקשרות למים קשים אכן קיימות, אולם הן נובעות בין השאר ממינרלים המצויים במים בריכוזים נמוכים אך משמעותיים, ולא בהכרח מריכוז המגנזיום או הסידן.
- יש גורמים מתערבים רבים, בין השאר משום שהמחלות המדוברות נובעות מגורמים רבים ושונים, ויש לשקלל אותם בעת עריכת המחקרים. על-פי הדוח, בשל אופי המחלות והגורמים הרבים להן, סביר שלא תתקבל תשובה חד-משמעית לגבי הקשר בין ריכוזי מגנזיום וסידן במים לתחלואה.
- סביר שיש מנגנונים ביוכימיים שבאמצעותם ריכוז המגנזיום והסידן משפיע על גורמים בריאותיים שונים. כמו כן, סביר שמי שתייה מהווים מקור מרכזי ויציב למגנזיום ולסידן בקרב אוכלוסייה אשר צריכת המינרלים בה גבולית. אולם ההשערות במחקרים נוגעות לאוכלוסייה הכללית, ועדיין יש פער בין הוכחת הקשר ההפוך בין צריכת מגנזיום לתחלואה באוכלוסייה הכללית ובין הוכחת קשר שכזה בקרב פרטים המוגדרים בסיכון גבוה. כמו כן, לא ברורה התרומה הממשית של סידן ומגנזיום שמקורם במי השתייה לצריכה היומית של מינרלים אלו.
- על מחקרים להתייחס גם למקורות המים השונים של האוכלוסייה, לשיעור הצריכה של מים אלו (למשל, מים מינרלים), ולהשפעתם של דפוסי צריכה אלו על שתיית מי ברז באוכלוסייה הכללית. נוסף על כך, במחקרים יש להביא בחשבון את דפוסי התזונה של האוכלוסייה וכן את אופן השימוש במים בבישול.
- על המחקרים לשקלל את גיל הנבדקים ואת פרופיל הסיכונים שלהם. לגורמים אלו יש השפעה הן על התסמינים הקליניים והן על צריכת המינרלים בתזונת הנבדקים.
- עקב התגברות הצריכה של מים מותפלים בשנים האחרונות, יש צורך, וכיום אף יכולת, להשוות בין אוכלוסיות שצורכות בעיקר מי ברז לבין אוכלוסיות השותות מים מותפלים במשך תקופה

¹⁰⁸ World Health Organization, Calcium and Magnesium in Drinking-Water: Public Health Significance, 2009, http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563550_eng.pdf, visited: December 22, 2011.



ארוכה. על פי דוח ארגון הבריאות העולמי משנת 2011, מחקרים אלו חשובים משום שבאמצעותם ייקבע אם צריכת מים מותפלים היא אכן בטוחה מבחינה בריאותית. עוד מומלץ בדוח לערוך מחקרי "לפני" ו"אחרי", הבוחנים תמותה ממחלות לב וכלי דם בקרב צרכני מים אשר עברו משתיית מים עשירים במינרלים לשתיית מים דלים בסידן ובמגנזיום.

