

## פסק 6 - המים האנושיים

### ב. כיצד נדע האם המים שאנו שותים ראויים לשתיה?

#### מטרות כלליות

- א. פיתוח תפיסה מערכתית על ידי הצגת תופעות סביבתיות לתלמיד, המהוות דוגמה ליחסי הגומלין בין מערכות כדור הארץ לבין עצמן ובינם לבין האדם.
- ב. הבנת השפעת האדם ומעורבותו בשמירה על איכות המים - התייחסות ערכית למים כמשאב יקר שיש לשמור על כמותו ואיכותו.
- ג. פיתוח סקרנות ורצון לחקור את יחסי הגומלין בין האדם והסביבה הטבעית.

#### רעיונות מרכזיים:

- א. ניצול מוגבר של מקורות מים, המשמשים בתעשייה, בחקלאות ובמשק הבית, גורם לנזק בלתי הפיך למשאב המים במדינת ישראל.
- ב. האדם מיישם פיתוחים טכנולוגיים לטיהור מים על מנת להגדיל את כמות המים הזמינים עבור האדם.
- ג. פיתוח המתחשב בהשלכות על הסביבה, בצד השימוש בפתרונות טכנולוגיים לצמצום ההשפעות הסביבתיות, ימתנו ויפחיתו את הנזקים לסביבה, שעלולים להיגרם עקב מעורבות האדם בטבע.

#### מושגים נלמדים

טיהור מים, שטח פנים, מים זמינים, איכות מים, המים כמשאב, תקן, חוק וסביבה.

פסקאות 1 (מ' - 184)

### מדע וטכנולוגיה - טיהור מים באמצעות פחם פעיל

#### מטרות הפעילות:

- א. לבחון האם העברת מים מזוהמים דרך פחם פעיל תורמת לאיכותם.
- ב. להציג את העיקרון כי מים שקופים אינם בהכרח נקיים ויתכן והם מכילים חומרים מומסים מזוהמים
- ג. להציג את הקשר בין מושגים מדעיים כגון ספיחה ושטח פנים ליישום הטכנולוגי העונה על צרכי האדם.

## הערות והמלצות:

אחת השאלות המסקרנות תלמידים רבים היא איך עובד פילטר או מטהר מים ביתי. זו הזדמנות נהדרת לצאת משאלה רלוונטית לחיי היום יום של התלמיד ולנסות להבין מהו העיקרון המדעי עליו מבוסס היישום הטכנולוגי. מומלץ להביא לכיתה פילטר ביתי לטיהור מים ולפרקו עם התלמידים. פילטרים רבים מכילים גרעיני פחם פעיל כחומר הסופח. העבודה עם הפחם הפעיל מאפשרת לתלמיד לחזור על מושגים מדעיים כגון ספיחה ושטח פנים, או להבנתם בעזרת שיעור נוסף המיועד לנושא.

## תשובות לשאלות והערות לגבי תשובות אפשריות של הלומדים:

כלים וחומרים: כף תערובת של עציצים, מיץ פטל מרוכז, כפית מלח, 2 כפיות אבקת פחם (פחם פעיל), ערכה לבדיקת ריכוז החנקות, מיליאמפרמטר.

חלק א: טיהור מים באמצעות פחם פעיל

- תצפיות לפני הסינון:

• צבע: **חום.**

• עכירות: **אובה.**

• מוליכות חשמלית כמדד למליחות (מיליאמפרמטר): **150 מיליאמפר.**

• בדקו ריכוז החנקות - יוני הניטראט ( $\text{NO}_3^-$ ): **תלוי בסוג תצורות הצצ'יט.**

יוני הניטריט ( $\text{NO}_2^-$ ): **תלוי בסוג תצורות הצצ'יט.**

ב. לפניכם משפך המכיל אבקת פחם פעיל בתוך נייר הסינון. מזגו את התמיסה שהכנתם אל המשפך. א. תצפיות אחרי הסינון:

• צבע: **צהבה.**

• עכירות: **נמוכה צד פיננ'ית.**

• מוליכות חשמלית כמדד למליחות (מיליאמפרמטר): **130 מיליאמפר.**

• בדקו ריכוז החנקות - יוני הניטראט ( $\text{NO}_3^-$ ): **לא משתנה.**

יוני הניטריט ( $\text{NO}_2^-$ ): **לא משתנה.**

מסקנות:

א. פילטר המכיל פחם פעיל יוצר הפרדת חומרים שונים מתמיסת המים.

ב. חלק מן החומרים אינו נספח אל הפחם הפעיל.

ג. מולקולות תצורות הצצ'יט נספחו ברובן אל הפחם.

ד. רק חלק קטן ממולקולות המלח נספחו אל הפחם.

ה. מולקולות תרכובות החנקן לא נספחו אל הפחם.

ו. רוב מולקולות המים לא נספחו אל הפחם וחלחלו אל הכוס שמתחת לפילטר.

סיכום התהליך: העתיקו את המשפטים הבאים למחברת והשלימו אותם.

- ↪ תמיסת המים הכילה מולקולות מים ומולקולות של חומר נוסף אשר **ממסות** במים.
- ↪ הפחם הפעיל **ספח** את המולקולות המומסות במים.
- ↪ ייתכן שמולקולות המים והמלח קטנות יותר ולכן לא **נספחו** אל הפחם הפעיל.
- ↪ ייתכן שלא נוצרו **כוחות משיכה** בין מולקולות המים והמלח לבין מולקולות הפחם הפעיל, ולכן לא נספחו אליו.
- ↪ המולקולות שבתערובת העציצים **אדולות** יותר ולכן **נספחו** אל הפחם הפעיל.
- ↪ תמיסת המים השקופה מכילה מספר רב של מולקולות **מים** ומעט מולקולות של חומרים אחרים המומסים במים.

חלק ב: איזה מנגנון פעולה יש לפחם הפעיל?

1. מזגו תמיסה של מיץ פטל מרוכז למשפך השני ותארו את המתרחש. תצפית – **צבע תמיסת המים והפטל, עצברה דרך הפחם הפעיל הוא כמעט שקוף.** מסקנות -

- א. **פילטר המכיל פחם פעיל, יוצר בהפרדת מיץ פטל מרוכז מתמיסת המים.**
- ב. **רוב מולקולות המים לא נספחו אל הפחם וחלחלו אל הכוס שמתחת לפילטר.**
- ג. **רוב מולקולות מיץ הפטל נספחו אל הפחם.**

השערות -

- א. **ייתכן שמולקולות המים יותר קטנות מאשר מולקולות מיץ הפתל ולכן לא נספחו אל הפחם הפעיל.**
- ב. **ייתכן שלא נוצרו כוחות משיכה בין מולקולות המים לבין מולקולות הפחם הפעיל ולכן לא נספחו אליו.**
- ג. **ייתכן ומולקולות מיץ הפטל אדולות יותר ולכן נספחו אל הפחם הפעיל.**

2. הפחם הפעיל מורכב מגרגירים זעירים. חשוב לדעת שככל שהגרגר קטן יותר, שטח הפנים שלו גדל ביחס לנפחו. מה הקשר בין עובדה זו לבין כיוון היעלמות תמיסת הפטל? הסבירו. **מכיוון ששטח הפנים המתקבל בפילטר גדול מאוד, הפחם הפעיל סופח מספר רב מאוד של חלקיקים בזמן קצר יחסית. יתכן וחלקיקי מיץ הפתל נספחו אל הפחם הפעיל וכך הופרדו מתמיסת המים.**

**הערה:** במידה והתלמידים לא נפגשו עם המושג "שטח פנים" מומלץ לבצע פעילות להבניית המושג.

3. ככל שחומר מורכב מגרגירים קטנים יותר, כושר הספיחה שלו גדל. האם תוכלו לציין מקרים אחרים או תהליכים אחרים שבהם נתקלתם בתופעה זו?

**כן כאשר למדנו מהיכן קולט הצמח מים התבוננו במיקרוסקופ ביונקות המצויות בשורשים. ראינו כי השורשים מכילים מספר רב מאוד של יונקות לצורות, היוצרות שטח פנים עצום**

*למעצ בין השורש לקרקע. מפנה זה מאפשר לשורש לקלוט כמויות גדולות של מים ומאחסן במין קצר יחסית.*

4. בפעילות הקודמת למדנו כי גם מים שקופים עלולים להכיל חומרים המזיקים לבריאותנו. בפעילות זו סינון המים גרם להיעלמות חלקיקי הפטל. האם לדעתכם המים השקופים לאחר הסינון ראויים לשתייה? מדוע?

*לא בטוח. יתכן ויש במים מולקולות של חומרים המסוכנים לבריאותנו. יש צורך בבדיקה כימית, המזהה נוכחות חומרים כימיים, כגון מתכות. אם מים שקופים צלולים להכיל חומרים מליקיים, כגון מתכות כבדות או חומרי הדברה.*

פדיונות 2 (186 - '18)

## איכות מי השתייה במדינת ישראל

### מטרות הפעילות:

- לנתח מקורות מידע שונים העוסקים בשאלה אם המים שאנו שותים ראויים לשתייה
- פיתוח מודעות לתפקידנו כאזרחים בשמירה על משאב המים במדינת ישראל.

תשובות לשאלות והערות לגבי תשובות אפשריות של הלומדים:

במהלך הפעילות. בפעילות זו שלוש משימות, כאשר כל משימה מתמקדת בזווית אחרת של שאלה זו.

מקורות המידע שננתח הם:

- מאמר המציג ראיון עם גבי' אתי בורלא ממשרד הבריאות.
- כתבה מאת גולן יוסיפון שפורסמה בעיתון ידיעות אחרונות בשם "מים מסרטנים".
- המאמר "חצי הכוס הלא שקופה" שפורסם בתגובה לראיון עם גבי' אתי בורלא. כדי לקרוא את המאמרים ואת הכתבה היכנסו לאתר האינטרנט של היחידה "כוכב הלכת הכחול" לתלמיד לחצו על מאמרים מתוך היחידה "כוכב הלכת הכחול"

<http://stwww.weizmann.ac.il/g-earth/blueplanet/>

משימה א: ראיון עם אתי בורלא ממשרד הבריאות

משימה א: ראיון עם אתי בורלא ממשרד הבריאות

- כתבו שלוש עובדות מדעיות העולות מהתחקיר, ואשר אותן לא ידעתם קודם לכן. דוגמאות ל – "לא ידעתי ש":

*- תדירות הדיכום למרכיבים מיקרוביאליים, של חיידקים, תלויה בציקר באדף האוכלוסייה – ככל שהאוכלוסייה צפופה יותר תדירות הדיכום גבוהה יותר. במרכזי אוכלוסין כגון תל אביב, ירושלים וחופה נדאמים המים כל יום ובמספר מקומות. ביישובים קטנים יותר המים נדאמים בתדירות קטנה יותר. סיבה נוספת לכך שיישובים גדולים צריכים פיקוח רציף ואינטנסיבי יותר,*

היא שבתוק היישובים הדולרים מצרכות ההולכה הן הרבה יותר גדולות מסוכות ומסוצנות. ביישובים גדולים, יש גם הרבה יותר מפעלים והרבה יותר אפשרויות לזיהום. - שפכים ביתיים הם בעצם הזרם החשוב ביותר בנושא של זיהום מי התהום. - מחלת הכחלת היא מחלה היכולה להשפיע על תינוקות עד גיל חצי שנה אשר, צלולים להיפצע משתייה של מיט שיש בהם רמה מסוימת של חנקות. החנקות נקשרות לאתרים בדט שאליהם נקשר חמצן (בהמוגלובין) ומנצות את קישור החמצן להמוגלובין. כתוצאה מכך, התינוק יכול להתקשות פנימיה, הופק להיות כחול ומכאן השם של המחלה, מטה-המוגלובימניה, או כחלת, בעברית.

ג. כתבו מי הם הגורמים משפיעים על איכות מי השתייה במדינת ישראל.

הזרחים המשפיעים על איכות המים:

1. אנחנו הצרכנים הזרחים לזיהום מיט במדינת ישראל, באופן עקיף, על ידי החדרת מי שפכים וזיהום מי התהום לצערנו צדין במדינת ישראל יש יישובים רבים שאין להם מצרכות מרכזיות לטיפול בשפכים ולכן צדין משתמשים בהם בעורות ספינה, אשר מהווים פוטנציאל לזיהום גדול ביותר. הסכנה מוחשית במיוחד באזור אקוויפר ההר, בו השפכים של היישובים יכולים לחלחל מייך ולהגיע אל מקורות מי תהום.

2. התעשייה - שפכים תעשייתיים מסוכנים בעליל החומרים המסוכנים שיש בהם. במדינת ישראל, צדין, יש מפעלים שלא מטפלים כמו שצריך בשפכים שלהם. לצוטים קרובות השפכים המסוכנים מחלחלים בשטח המפצל או נשפכים אל הוואדי הקרוב, או לנחל, ומשם הם יכולים להגיע למי תהום.

3. חקלאות - שימוש אינטנסיבי ביותר בחומרי הדברה ובחומרי דשן עלול לגרום לחומרי דשן והדברה להגיע למי התהום. באזורים חקלאיים בהם היה שימוש אינטנסיבי בחומרי דשן, חומרים אלו הגיעו למי התהום וזרמו לצלייה ברמת החנקות (חומר המצוי בדשן), למשל.

4. מלגלות - מקורות מיט וקרקע, הסמוכים לאתר פסולת, צלולים להזדהם כתוצאה מתעשיית פסולת המחלחלים לתוכם. התעשיית נוצר על ידי מיט הבאים במגע עם האשפה וסוחפים צימט כמות גדולה של חומרים רציפים ומסרטנים, תוצרי הפירוק הכימי של האשפה. כאשר האשפה מונחת על הקרקע או על מסלע אטומים, התעשיית הנוצרים ימשיכו לגרום על פניהם ולא יחדרו אל צומקט. במקרים רבים תעשיית אלה זורמים אל הצרוצים והנחלים המקומיים, וקשה מאוד לנקות את הנחלים ולטהרם מהתעשיית לאחר זיהומם.

ד. כתבו מי הם הגופים אחראיים לכך שאזרחי מדינת ישראל יקבלו מים הראויים לשתייה.

הגופים האחראיים לכך שאזרחי מדינת ישראל יקבלו מים הראויים לשתייה הם:  
משרד הבריאות אחראי מבחינה חוקית על איכות המים המסופקים לשתייה בלבד. המשרד אינו אחראי על מים המיוצגים להשקיה. האחזיות מתבטאת במצב ואכיפה שמשרד הבריאות עושים בהתאם לתקנות. משרד הבריאות מטפלים במצב אחר ביצוע בדיקות איכות מי השתייה ומודאים שהתוצאות שתתקבלנה תתאמנה לתקן כק, שספקי המים יספקו מים שראויים לשתייה. גם אתי בורלא כמהנדסת מים ארצית של מי השתייה במשרד הבריאות, מרכלת את הנושא של איכות מי השתייה בישראל.  
נציבות המים - אחראית על מתן האיפורים לאספקת מים מהמקורות שלהם. הכולנה מאיזה מקורות וגם לכמות שיותר לשאוב או יותר לקבל.  
יש הרבה מאד יישובים שיש בתחומם קידוחי מי תהום ויש להם אישור להשתמש במים הללו. בנוסף, מאחר והכמות בדרך כלל אינה מספיקה להם הם מקבלים מים גם מחברת מקורות. במרבית המקרים מדובר במים שמקורם מהמוביל הארצי, ובציקרם מי כינרת. ספק המים הוא זה שאחראי על אספקת מים טובים לשתייה. על מנת שהוא יוכל להוכיח שהמים שהוא מספק אכן טובים לשתייה, עליו לבצע בדיקות איכות של המים. תדירות הבדיקות, מספר הבדיקות, סוג הבדיקות, כל זה מפורט בתקנות איכות מי השתייה. חברת מקורות היא ספקית המים הראשית של מדינת ישראל. אק כל ראשות מקומית, כל צירייה היא ספק מים, מאחר והיא מספקת מים לתושביה.  
המים נבדקים במספר מקומות, קודם כל הם נבדקים בנקודת המקור, ברצף שלמאביט אותם מהאדמה או ברצף שמכניסים אותם לצנור, ממציין או ממקור מים כמו הכינרת, יש לבדוק אותם מבחינה כימית ומיקרוביאלית (נוכחות חיידקים ווירוסים). באופן דומה, נבדקות גם מצרכות האספקה, ההולכה עד לנקודת החיבור של הצרכנים. הרשות המקומית צריכה למנות דואט מוסמק שיהיה אחראי לבדוק את איכות המים שאנו שותים.  
משרד הבריאות אחראי מבחינה חוקית על איכות המים המסופקים לשתייה בלבד. המשרד אינו אחראי על מים המיוצגים להשקיה. האחזיות מתבטאת במצב ואכיפה שאנחנו עושים בהתאם לתקנות. אנו מטפלים במצב אחר ביצוע בדיקות איכות מי השתייה ומודאים שהתוצאות שתתקבלנה תתאמנה לתקן כק, שספקי המים יספקו מים שראויים לשתייה. גם אתי בורלא כמהנדסת מים ארצית של מי השתייה במשרד הבריאות, מרכלת את הנושא של מי השתייה בישראל. הדואט מוסמק על ידי משרד הבריאות לאחר שצבר קורס מתאי. הבדיקות עצמן נצרכות במעבדות מוסמכות.

ה. נסו להסביר את המושג "תקן" ואת חשיבותו בשמירה על איכות המים.

תקן הוא רמה שאין לצבור אותה. התקן הקובע למרכיבים שונים הוא שונה. כלומר למרכיבים שונים יש תקן שונה ואסור לחרוך ממנו. באופן עקרוני תקן הוא רמה, רמה מקסימלית שאסור שתמצא גבוהה ממנה.

המרכיבים המשפיעים על קביעת התקן: ידע מצטבר - עדויות להתפרצויות מחשיפה לחומר מסוים, ידע שהוביל את המומחים לקבוע מהי הרמה הבטוחה, שאת נחשף אליה לא תזדמן לנו פגיעה בריאותית.

לפעמים אין מידע כזה בתמצא ואז יש לצפות ניסויים עם חיות מצדקה למשל צכברים או חולדות. בעזרת מחקרים אלו קובעים את הרמה שמעבר לה נזק בריאותי לאותן חיות. הרמה הזאת היא הרמה שתשמע את החוקרים אחר כך בקביעת התקן. צריך כמובן לקחת בחשבון שהאכלוסיה שלנו היא לא כמו אכלוסיית החיות, יש באוכלוסייה שלנו ילדים קטנים שהם רגישים יותר, ולכן קובעים מהי הרמה שלאנשים באוכלוסייה מותר להחשף אליה, מבלי שזה יזרזם לנו בעיות בריאותיות.

לכל חומר נקבעת הכמות של אותו חומר שיותר שימצא במי השתיה, מבלי שהאדם ישתה את המים יהיה חולה. כמות זו נקבעת לכל חומר בנפרד ולוקחים בחשבון גם את החשיפה שלנו לאותו חומר במזון ובאוויר. לדוגמה: התקן של צופרת היה 50 מיקרוגרם לליטר. זאת אומרת מותר לשתות מים שיש בהם עד 50 מיקרוגרם לליטר. לאחרונה התקן הזה שונה בארבעה והסיבה לכך הייתה שמחקרים שנעשו עם ילדים לגבי חשיפה לצופרת הוכיחו שהרמה של הצופרת אשר נמצאה באוויר, במקומות מסויימים, עלולה לגרום לירידה בכוסר הריכוז של תלמידים בבית ספר. לכן דרשו להוריד את רמת הצופרת, אבל מאחר שקשה מאד לפקח את מקורות הזיהום של צופרת באוויר ולכן להוריד את רמת הצופרת באוויר, החליטו להוריד את רמת החשיפה לצופרת במי השתייה. על מנת להוריד את החשיפה לצופרת במי השתייה הוחלט כי התקן או הרמה של הצופרת המותרת במי השתייה תהיה 10 מיקרוגרם לליטר במקום 50 מיקרוגרם לליטר. תקן זה אומץ בצולף כולו וכן גם בישראל.

חשוב לציין כי הסכנה הבריאותית תלויה בסוג החומר וברמת החשיפה אליו. יש להבחין בין סכנה בריאותית מיידית ובין השפעה ארוכת טווח. השפעה מיידית - חשיפה לחיידקים. השפעה ארוכת טווח - חשיפה לחומרים כימיים כגון מתכות ריכוזים גבוהים.

אם אדם ישתה מים שאינם צומדים בתקן, מבחינת רמת החיידקים שבהם, הוא עלול לחלות ללא ספק במחלת מציים או שלשולים וכך הלאה. אך אם הוא ישתה מים למשל עם חריזה קלה ברמת החיידקים למשל 4 חיידקים ב-100 - מייליטר מים כאשר התקן מאפשר עד 3 חיידקי קולי. סביר להניח שהוא לא יחלה.

לגבי חומרים כימיים המצב הוא קצת שונה. התקן, שדיברנו עליו קודם נקבע לפי חשיפה לשתית מים במשך כל החיים או במשך תקופה מאד ארוכה, כלומר רק אם הוא ישתה

מיט גרמנה חריזה מהתקן, למשק מספר רב מאד של שנים, הוא צלול לחלוט באחת מהמחלות, הנגזרות כתוצאה מחשיפה לחומרים כימיים.

חשוב לציון שחלק גדול מהמרכיבים הכימיים שנקבע עבורם תקן חשודים כארמים לסרטן. אולם הם צלולים לגרום לסרטן רק במידה ויחשפו אליהם גרמנה גבוהה. חשיפה כזו נגזרת על ידי שתיית מיט מלוחמים בריכוז מצל התקן, אך לא מאד גבוה למשק שנים רבות. חריזה חריפה מצטר לתקן, כיוון שאז צלול לגרום לאפקט של רציפות, שיש לו השפעה מיידית על האוץ. בדרכ כלל מדובר על חשיפה ממושכת.

ו. במאמר מופיעה טבלה המשווה בין תקן ריכוז החומרים המותרים במי השתייה במיליגרם לליטר במדינת ישראל לבין התקן בארצות הברית. עיינו בטבלה וכתבו אילו שלוש מסקנות אפשר להסיק ממנה.

מסקנה א' – התקן לגבי ריכוז החנקות מחמיר בארה"ב בהשוואה לתקן הישראלי.

מסקנה ב' – התקן לגבי ריכוז הדטרננטים מחמיר בארה"ב בהשוואה לתקן הישראלי.

מסקנה ג' – התקן לגבי נוכחות חיידקים קוליפורמים מחמיר בארה"ב בהשוואה לתקן הישראלי.

מסקנה ד' – לגבי כל מרכיב בתקן מצונית כמות החומר המותרת על פי חוק והיא גבוהה מכמות החומר המומלצת על ידי משרד הבריאות.

מסקנה ה' – הכמות המומלצת על ידי משרד הבריאות, בדרכ כלל דומה לתקן בארצות הברית.

ז. כתבו שלוש שאלות חדשות בנושא איכות מי השתייה שלנו העולות בעקבות קריאת המאמר.

ח. מדוע לדעתכם נבחרה לראיון דווקא את גבי אתי בורלא ממשרד הבריאות כמומחית לנושא?

גב' בורלא אחזיקה בתפקיד בכיר במשרד הבריאות, האחראי, המחנה חוקית, על איכות המים המסופקים לשתיה. לכן יש חשיבות בראיון ציחה.

ט. האם לדעתכם מומחה מטעם המשרד לאיכות הסביבה היה מגיע למסקנות דומות בנוגע

לאיכות מי השתייה במדינת ישראל? מדוע? חשוב לזכור שלגב' בורלא, כנציגת משרד הבריאות, יש צניין לשכנע אותנו, האזרחים כי המים במדינת ישראל ראויים לשתיה. חשיבת מקרים בהם ספקו מים שאינם ראויים לשתיה תצלה את השאלה – באילו מידה מאלא משרד הבריאות את תפקידו בשמירה על איכות המים במדינת ישראל.

ככלי התקשורת מדווח מדי שבוע על אירוצים המצויים כי המים בישראל, בחלק מהמקרים, אינם ראויים לשתיה. דובר המשרד לאיכות הסביבה היה ממקד את הדיון סביב החשיבות במניעת זיהום מקורות המים.



משימה ב: הכתבה "מים מסרטנים", מאת גולן יוסיפון  
ב. ענו על השאלות הבאות: שימו לב, לכל קטע בכתבה מופנית שאלה אחת.

קטע 1. עובדה ראשונה: המים שאנחנו שותים הם סכנה בריאותית חמורה.  
- כתבו שתי עובדות שהמחבר הדגיש בקטע זה.

צובדה ראשונה: בשנים האחרונות חלה הדרדרות חמורה באיכות מי השתייה בישראל. הסיבה:  
הזרמת שפכים, על כל סוגיהם - ביתיים, חקלאיים ותעשייתיים - המכילים חומרים מסוכנים,  
ואלה מחלחלים למי התהום. גם חומרי הדברה ודשן רצילים, המשמשים לחקלאות, חודרים  
למי תהום.

צובדה שנייה: משק המים באופן כללי, במצב חמור. המחסור במים גדול. שאיבת יתר  
מאקורות המים הזרות להמלחה של מי התהום, ולהרעה נוספת באיכותם...  
צובדה שלישית: בשנים האחרונות חלה עלייה ברמת החנקות (ניטראטים) במי התהום, בעיקר  
באזור החוף, שם מאקורות המים סמוכים לריכוזי אוכלוסיה, תעשיות וחקלאות.

קטע 2. האם המים שאנו שותים ראויים לשתייה?

- מהן "תקנות מי השתייה"? משרד הבריאות, במסגרת פקודת בריאות העם, התקין תקנות  
המגדירות את הרמות המותרות של חומרים כימיים ואורגניים במי שתייה, ואת תדירות  
הבדיקות. האמורות להתבצע על-ידי חברת 'מקורות' והרשויות המקומיות.

קטע 3. מחיר הניקוי: 32 מיליון שקל בשנה.

- באיזה מידה עומדים המים בישראל בתקן האירופי? בעצמות הקשות באיכות המים היא  
מליחותם. רמת המליחות נקבעת באמצעות תקן של כלורידים. התקן בישראלי מתיר 600  
מיליגרם כלורידים בליטר. התקן האירופי, שנקבע על-ידי איראן הבריאות הצולמי מתיר 250  
מיליגרם לליטר בלבד. הגדל של יותר מפי שניים כלורידים. משרד הבריאות המליץ להוריד  
את התקן ל-500, אבל הנושא, בינתיים מצוכה.

קטע 4. איך בודקים, מה בודקים ומה לא?

- באיזו תדירות (כל כמה שנים) נערכת בדיקה מקיפה ומלאה של איכות מי השתייה בישראל? -  
האם תדירות זו מספקת לדעת כותב הכתבה?

על-פי תקנות משרד הבריאות, קיימים שני סוגים של בדיקות מים: בדיקות מיקרוביאליות  
ובדיקות כימיות. תפקידן של הבדיקות המיקרוביאליות לאתר הימצאותם של חיידקי  
קוליפורמים צואתיים במים. בדיקות אלה מתקיימות בצריכת הגדולות בתדירות גבוהה.  
הבדיקות הכימיות, לצומתן, תפקידן לגלות זיהומים כמו מלחים, חומרים אורגניים או  
מתכות כבדות, המחלחלים דרך הקרקע אל מי התהום. בדיקות אלה מתבצעות בתדירות  
נמוכה. בדיקות מלאות מתבצעות אחת לעשר שנים בלבד, ובדיקות חלקיות - אחת לחמש

ניס. התדירות האופטימלית, אגב, הנדרשת כדי להתריץ בזמן על זיהומים שנתללו, היא אחת לפחות ניס, לכל היותר.

אבל גם תקנות מי השתייה, המנסות להיות מחמירות וקפדניות, מתעלמות מ-30 חומרים כימיים, המצויים במי השתייה, כמו חומרי הדברה המשמשים בחקלאות, וחומרים אורגניים המשמשים בתעשייה. לדברי ד"ר אליהו ריכטר, מנהל היחידה לרפואה סביבתית ותעסוקתית באוניברסיטה העברית בירושלים, זוהי "שצוריה". אין כל פיקוח ובדיקה שיטתית על חומרים אלה, הוא קובע. ד"ר יוסי צנבר, סמנכ"ל תשתיות במשרד לאיכות הסביבה, מצטרף אליו: גם לדבריו אין בדיקות תכופות מספיק לבדיקת המתכות הכבדות במי השתייה.

קטע 5. מה מספרים לציבור?

- ד"ר איריס כהן מאגודת אדם טבע ודין טוענת כי "הציבור לא יודע את הדברים הללו" - לאילו דברים היא מתייחסת? היא מתייחסת לתוצאות הממצאים לגבי איכותם הכימית של המים שאנו שותים. לפענתה - "משרד הבריאות מפיץ אמנם אחת לשנה דו"ח ארצי ברשויות המקומיות, ובו תוצאות הבדיקות, אבל הציבור אינו מודע אליו, שלא לדבר על כך שהדו"חות צמוצים בנתונים ובשמות ואינם ברורים דיים".

קטע 6. ואם סיננתם מים זה טוב?

- כיצד לדעתכם משפיעות העדויות על איכות המים על אמונו של הציבור הישראלי באיכות מי הברז שמהם הוא שותה? בתשובה לכתבות הרבות שהתפרסמו בנושא, סקר של הרשות לצרכנות העלה כי 30 אחוז מכלל הציבור הישראלי אינם שותים מי ברז, כלומר צורכים מים מינרליים או מים ממתקני סינון ביתיים. אותם 30 אחוז מצדיפים לשלם עבור כוס מים אחת עלות של פי אלף (!) מכוס מים רגילים. ואת המחיר הזה משלם הציבור עוד לפני שהוכח ששתיית מים מינרליים, או מים מטוהרים, היא דבר הכרחי.

קטע 7. תנו 100 מיליון תקבלו מסנן.

- מדוע חשוב לסנן את מי הכנרת?

מי הכנרת הם, כאמור, מקור המים של המוביל הארצי, ואין הכנרת, בהיותו מאגר מים צילי, חשוף מאור לזיהום. התוצאה: סכנה של התפתחות טפילי מצויים במים, כמו ג'יאורדיה וקרפטוספורידיום. טפילים אלה כבר התגלו בעבר במי הכנרת, והטיפול היחיד המבטיח את הרחקתם, הוא סינון מרכזי.

קטע 8. מה עוד אפשר לעשות לשיפור איכות המים?

דרגו את ההצעות לשיפור איכות המים לפי מידת חשיבותן לדעתכם.

בראש ובראשונה לאמצע את התקנות החדשות בנושא החנקות, ולהוסיף את הפרמטרים הכימיים לבדיקת האיכות. בנוסף, כדי ליצור את רמת החנקות, יש לצעות שימוש מושכל בדשן ולפסל טוב יותר בשכבים. ההמלחה של חלק מאבקות החוץ נובעת משאיבת יתר, ואשר ניתן

למנוע באמצעות שאיבה מחושבת. וכמובן להקים מסנן מרכזי למי המוביל הארצי.  
דבר נוסף: להקים מערכות טיפול בשפכים בכל הארץ, ולשמור על אזורי מן סביב קידוחים,  
בהם תהיה אסורה כל פעילות מזהמת. גם טיפול בקרקעות המזוהמות צשוי לצזור ולמנוע  
מצב של חדירת חומרים רעילים למי התהום.

בינתיים, מדברים גם על יבוא מיט מטרקיה, כדי למנוע שאיבת יתר. המהנדס הראשי של  
משרד הבריאות אומר, כי הכוונה היא לייבא מטרקיה כמות של 50 מיליון קוב בשנה, בעלות  
של כ-40 מיליון דולר.

כמו תמיד, כאשר הבעיה בוצרת, פתאום יש כסף ולא חשב כמה. מחשבה ותכנון מוקדמים  
היו מנצלים גם את בעיית המים וגם את ההוצאה הכספית האדירה.

ג. מהו לדעתכם המסר העיקרי של הכתבה? המסר המרכזי של הכתבה הוא שאנו, צרכני המים  
במדינת ישראל, איננו יודעים בוודאות האם המים שאנו שותים ראויים לשתיה.

ד. שימו לב כי הכתבה פורסמה בעיתון יומי ("ידיעות אחרונות"). כיצד עובדה זו עשויה להשפיע  
על המסקנות שתסיקו מהכתבה? חשוב לזכור שציתונות בדרכ כלל פחות מחוייבת לאמות  
מידה מדעיות. לציתים מחוסר בקיאות פפרטיט המדעיים ציתונאים רבים אינם מדייקים  
ולארימים לתפיסות שגויות אצל הקוראים. גם זאת לציתונות תפקיד חשוב בהגברת  
המודעות הציבורית לחשיבות נושא השמירה על משאבי המים במדינת ישראל.

משימה ג: תגובת "חצי הכוס הלא שקופה"

בתגובה לראיון עם גבי אתי בורלא פורסם המאמר "חצי הכוס הלא שקופה". קראו את המאמר  
וענו על השאלות הבאות:

א. מי הם כותבי המאמר. כותבי המאמר הם אורית בן צבי אסרף וניר אוריון חברי קבוצת  
הוראת מדעי כדור הארץ והסביבה, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע.

ב. מדוע לדעת כותבי המאמר עלינו להיות מודאגים לגבי טענת משרד הבריאות שאזרחי מדינת  
ישראל מקבלים מים ראויים שתייה? כותבי המאמר טוענים כי נראה שלא כל המידע  
הקיים לפני השאלה - "האם המים שאנו שותים ראויים לשתיה?", אכן מציג לידועת  
הציבור הרחב בפירוט ובצורה הנדרשת. המידע שכן מציג הינו חלקי וסלקטיבי.

ג. כתבו שלוש עובדות מדעיות שעולות מהמאמר, ושאותן לא ידעתם קודם לכן.

1. משרד הבריאות דוכם מיט רק מבארות המספקים מיט בפוצל, ואילו השרות

ההידרולוגי דוכם מיט מכל הבארות במדינת ישראל.

2. ליהוט בחנקות הוא, לציתים, סימן לזיהוט בחומרים רעילים אחרים הצלולים

להימצא בבאר.

3. ישנם מדענים, אנשי איכות הסביבה והשרות ההידרולוגי הטוענים כי לא נצפה די על

מנת לוודא שאכן המים במדינת ישראל ראויים לשתיה.

4. בנושא איכות מי השתייה המידע המגיע לציבור הוא חלקי וסלקטיבי.
5. ישנם מחקרים מדעיים המצביעים על חדירת מזהמים תעשייתיים וסאריים חומרי הדברה (חלקם רציפים), ודלק אף מי התהום.
6. השרות ההידרולוגי טוען כי בעקבות אימוץ התקן כמחצית מהפארות במדינת ישראל לא יצמדו בו ולא יהיה מנוס מסכירתן.

ד. כיצד ישפיע אימוץ "התקן החדש" על משק המים במדינת ישראל? באיזו מידה המים בבארות באקוויפר החוף יעמדו בתקן זה? מהמאמר צולה כי מדענים ואנשי איכות הסביבה טוענים כי, בעקבות אימוץ התקן החדש חלק ניכר ממקורות המים במדינת ישראל יוגדרו כלא זמינים לשתייה עבור האדם. לדוגמה, השרות ההידרולוגי טוען כי בעקבות אימוץ התקן כמחצית מהפארות במדינת ישראל לא יצמדו בו ולא יהיה מנוס מסכירתן.

ה. כתבו מהו המסר העיקרי שמעלים הכותבים. המסר העיקרי של הכתבה הינו שסקיפות ומידע חופשי הינם תנאים הכרחיים לטיפול מהותי בכל נושא סביבתי, ופברט בנושא ראיס כאיכות המים שאנו שותים. המידע המתקבל ממשרד הבריאות סותר את המידע המתקבל מהשרות ההידרולוגי והציבור (אנחנו האזרחים) "מבולבל" וחסר כליים לקבל החלטות לגבי אחד הנושאים החשובים ביותר בחייו-המים שאנו שותים.

ו. מדוע לדעתכם החליטו כותבי מאמר זה לפרסמו בתגובה לראיון אותו ערכו עם הגבי בורלא. מהראיון שצרכו הכותבים צולה בברור צמדת משרד הבריאות הטוענת כי אין מקום לבהלה וכי תושבי ישראל שותים מים ראויים לשתייה. יתכן וכותבי המאמר ניסו לזאתן רוסט זה על ידי הצגת דיצות של גופים אחרים, כגון השרות ההידרולוגי, הטוען כי לא נצפה די על מנת לודא שאכן המים במדינת ישראל ראויים לשתייה, ולטעון באופן חד משמעי, כי באזורים מסויימים בארץ יש בעיה אמיתית של איכות מי השתייה. חשוב לזכור כי כותבי המאמר לא ציינו בפרוט היכן מצויות הפארות הבעייתיות מכיוון שהמידע שהיה בידם לא אושר לפרסום על ידי השרות ההידרולוגי. עם זאת ביוני 2002 פורסם בחדשות ערוץ 2 כי באזור תל-אביב מצוי מספר רב של פארות בהם המים אינם ראויים לשתייה בשל זיהום תעשייתי שמקורו במפעלי תע"ע.

פעילות מסכמת ליחידה "כוכב הלכת הכחול"  
ועדת חקירה ממלכתית לפתרון בעיית המים במדינת ישראל

מטרות הפעילות:

- א. פיתוח חשיבה מערכתית דרך העיסוק ביחסי הגומלין בין הגופים השונים המטפלים בנושא "מי השתייה" במדינת ישראל.
- ב. פיתוח מודעות לתפקידנו כאזרחים בשמירה על משאב המים במדינת ישראל.

הערות והמלצות:

פעילות זו מתבצעת בתמיכת מחשב. קטעי המידע הרלוונטיים להכנת העדויות והנחיות לביצוע הפעילות מצויים באתר האינטרנט של היחידה "כוכב הלכת הכחול".

תשובות לשאלות והערות לגבי תשובות אפשריות של הלומדים:

בשבועות הקרובים נערוך ועדת חקירה ממלכתית לבחינת משק המים במדינת ישראל. לצורך הפעילות תתחלק הכיתה ל-6 קבוצות המייצגות את הגורמים השונים המשפיעים על משאב המים ועל איכות המים במדינת ישראל והם:

1. משרד הבריאות - אחראי לבחינת התקנים לאיכות מי השתייה ולמעקב אחר השמירה על איכותם.
2. משרד האוצר - אחראי לקביעת חלוקת התקציב הלאומית, חלוקת המשאבים הכלכליים לטיפול במים. לקביעת המשאבים הכלכליים שמושקעים בנושא המים במדינת ישראל ולתקציב שניתן לשם כך למשרד לאיכות הסביבה.
3. נציבות המים וחברת מקורות - אחראית למעקב אחר מאזן המים במדינת ישראל ולחלוקת המים לאזרחים. עורכת מעקב אחר איכות המים באקוויפרים ובכינרת. הגוף מתריע על סכנות עתידיות למשאב המים של מדינת ישראל ומציע פתרונות כגון: התפלה, חיסכון במים ויבוא מים מחו"ל.
- חברת מקורות ונציבות המים יצאו בקמפיין לעידוד החיסכון במים.
4. איגוד התעשיינים - מייצג את התעשיות הצורכות מים, אך גם מזהמות את מקורות המים. האיגוד מציג טיפולים טכנולוגיים מתקדמים המיושמים בתעשייה למניעת זיהום מקורות המים, מקיים כנסים לפיתוח המודעות הסביבתית.
5. הגופים הירוקים - נציגי האזרחים במדינת ישראל המתריעים על חוסר הטיפול בבעיית המים במדינת ישראל וחושפים את כישלונות הגופים המטפלים. "אדם טבע ודין" - אגודה העוסקת בייעוץ משפטי ובקידום חוקים לשמירה על איכות הסביבה. לאחרונה יצאה האגודה בקמפיין הקורא להחמרת תקני איכות המים שאנו שותים בישראל.

החברה להגנת הטבע - עוסקת מזה שנים רבות בחינוך לשמירה על משאבי הטבע של מדינת ישראל.

6. המשרד לאיכות הסביבה - מעקב אחר אכיפת התקנים למניעת זיהום מקורות המים. האתר מכיל מגוון של שקפים בנושא: מקורות לזיהום מים, תקנים וחוקים לשמירה על איכות המים.

### המשימה

עליכם לבחור באחד הגופים ולאסוף עדויות מעיתונים ומהאינטרנט העשויות להציג את עמדת הגוף שבחרתם בו.

לשיעור הבא הביאו לפחות עדות אחת - קטע מכתבה מעיתון או מאתר האינטרנט. בשיעור זה גם תיפגשו עם תלמידים נוספים, שבחרו לייצג את הגוף שבחרתם בו, ואיתם תכינו תיק עדויות ומסמכים התומכים בעמדתכם.

לסיכום הפעילות כל קבוצה תציג את עמדתה.

לאחר דיון תכינו נייר עמדה כיתתי ומכתב לרשויות המוסמכות ובהם פתרונות מעשיים לבעיית המים במדינת ישראל. <http://stwww.weizmann.ac.il/g-earth/blueplanet/>

לשם קבלת הנחיות נוספות לביצוע ועדת החקירה, היכנסו לאתר האינטרנט של היחידה "כוכב הלכת הכחול" המופיע למעלה, לחצו על פעילויות לתלמיד. לחצו על "ועדת חקירה".

## דפי עבודה לתלמיד

- א פעילות א - הקשר בין חילוף חומרים לבין מים.....
- ה פעילות ב - הקשר בין מבנה הסלע לבין חלחול המים.....
- ז פעילות ג - חלחול מים בסלע צפוף - ניסוי הדמיה.....
- ט פעילות ד - חלחול המים במסלע כדור הארץ.....
- יא פעילות ה - מה קורה שם למטה? - ניסוי הדמיה.....
- יד פעילות ו - מארגנים ידע באמצעות מפת מושגים.....
- יז פעילות ז - ממה מורכבים המים שאנו שותים?.....
- יח פעילות ח - מהי תמיסה?.....
- כ פעילות ט - מה משפיע על מסיסות.....
- כד פעילות י - התפלגות המים בכדור הארץ.....
- כט פעילות יא - שיווי משקל במחזור המים בטבע.....
- לא פעילות יב - מה קורה למים במחזור המים בטבע.....
- לג פעילות יג - האם צמחים מאבדים מים?.....
- לה פעילות יד - פעילות סיכום - הצמחים כמובילי מים אל האטמוספירה.....
- מ פעילות טו - איכות מי השתייה במדינת ישראל.....
- מז פעילות טז - האם זיהום תעשייתי הוא בלתי נמנע?.....