

שם היחידה: השקיית הכדור הצמא

פרק 2. מאיפה המים מגיעים?

מטרה: התלמידים יחקרו את גופי המים ואת מצבי הצבירה שבהם מים מאוחסנים בכדור הארץ, וכיצד הם נעים בכדור הארץ באמצעות מחזור המים.

רצף ההוראה

שאלה מנחה	נושא	מספר שיעורים
2.1 היכן בכדור הארץ נמצאים כל המים?	כ 70% מ'הכדור הכחול' מכוסים במים, עם זאת, רק 1% מהכמות זמינים וראויים לשימוש. אם נשווה את כמות המים בהידרוספירה לליטר אחד נוכל להמחיש באמצעות מדידות נפח והעברת מים את הפרופורציות.	3
2.2 באיזה אופן המים נעים בכדור הארץ?	מצבי צבירה ומודל החלקיקים, על הקשר בין מצבי הצבירה ברמת המאקרו לסידור החלקיקים (המיקרו), ועל הקשר בין שינוי מצבי צבירה למחזור המים.	3
2.3 כיצד המים מאוחסנים בכדור הארץ?	מחזור המים בטבע – הבנת המודל	2
2.4 כיצד המים מאוחסנים בכדור הארץ? המשך	נלמד לעומק על מי תהום (אקוויפר) ותופעת החלחול	1

שיעור 2.1 היכן בכדור הארץ נמצאים כל המים? שקופיות 2-13

ההידרוספירה היא כל המים על פני כדור הארץ. היא כוללת את האוקיינוסים, הימים, האגמים, הנהרות, מי התהום, הקרחונים וכיפות הקרח. ההידרוספירה חשובה מאוד לחיים על פני כדור הארץ. היא מספקת לנו מים לשתייה, מים להשקיה ומים לשימוש תעשייתי. היא גם עוזרת לווסת את האקלים של כדור הארץ ומספקת בית גידול לצמחים ובעלי חיים רבים ושונים. ההידרוספירה נמצאת בתנועה מתמדת, הודות למחזור המים. מחזור המים הוא התהליך שבו מים מתאדים מפני השטח של כדור הארץ, עולים לאטמוספירה, מתעבים לעננים ויורדים בחזרה לכדור הארץ כמשקעים.

שקופיות 2-5: פתיחה

שקופית 2: היכן בכדור הארץ נמצאים כל המים?

צינו בפני התלמידים שלפי דו"ח של האו"ם ממרץ 2023, ל-26% מאוכלוסיית העולם אין גישה למים ראויים לשתייה. כפי שלמדנו עד כה ביחידה - בעיות של גישה למים נקיים יכולות להיות גם בגלל בצורת וגם בגלל זיהומים שונים, ובכל רחבי העולם. בשיעור הקרוב נבין יותר כמה ואיפה נמצאים מים נגישים לאנשים ובעלי חיים בכדור הארץ.

כעת שאלו את התלמידים: דמיינו לכם שכל המים בכדור הארץ ממלאים נפח של 1 ליטר. כמה מהם נגישים לנו לשימוש?

שקופית 3 : מה זה הידרוספירה? מעטפת המים של כדור הארץ, הכוללת את

כל האוקיינוסים והימות

קרחונים

כל הנהרות

כל האגמים

כל תעלה מלאה במים

כל הגשם שיורד

מי תהום

שקופית 4: הגדרת נפח ויחידות מידה. ניתן להרחיב בספר הלימוד.

שקופית 5: הכלים בהם נשתמש במעבדה הם: משורה, כוס כימית, בקבוק קוני, מזרק. הכלים בהם משתמשים בבית: כפיות מדידה, כוסות מדידה, מזרק ועוד. אפשר לתת משימה - לצייר במחברת את הכלים שנעבוד איתם במעבדה ולכתוב את שמם.

שקופיות 6-12 - הדגמת מים זמינים לאדם בכדור הארץ

- את הפעילות המתוארת ניתן לערוך בקבוצות או זוגות או רק על ידי הדגמה של המורה.

שקופית 6: בקשו מהתלמידים להעלות השערות:

- מה החלק היחסי (אחוז), מתוך כמות המים הכוללת, הזמין לשימושם של צמחים, בעלי חיים ובני אדם? (השימושים של צמחים, בע"ח ובני אדם: לשתייה, מקלחת, כביסה, שטיפת כלים, השקיה - חקלאות ובגינות ועוד)

- מה החלק היחסי (אחוז) של מים שאינם זמינים?

מדוע הם לא זמינים?

איפה הם נמצאים?

שקופית 7: חישוב כמות המים הזמינים

בחלק זה הדגש הוא לא על חישוב אחוזים אלא על מדידת נפח. אם יש קושי בחישוב האחוזים, המורה יכולה לעזור כדי שיהיה אפשר להתמקד במדידת הנפח ובכלים השונים.

האוקיינוסים מהווים 97% מהמים בכדור הארץ, ואינם נחשבים מים זמינים. רק 3% מהמים אינם מהאוקיינוסים. חשבו: כמה מ"ל הם 3% מתוך ליטר מים? (30 מ"ל).

כמות המים באוקיינוסים כה גדולה - תופסים שטח רחב על פני כדור הארץ והם עמוקים מאד. שקופית 8: כעת יש לכם בקערה 30 מ"ל מים זמינים, שהם כל המים פרט לאוקיינוסים. חצי אחוז נוסף מכלל כמות המים בכדור הארץ (המיוצגים על ידי 1 ליטר) הם מים מלוחים. חשבו: כמה מ"ל הם 0.5% מתוך ליטר מים? (5 מ"ל). שקופית 9: הוציאו 5 מ"ל מתוך כמות המים הזמינים (של מים מלוחים). כעת, יש לכם בקערת המים 25 מ"ל שנותרו מתוך 1 ליטר (שייצג את כמות המים הכוללת) אבל, אף על פי ש-2.5 אחוז מתוך מי כדור הארץ הם מתוקים, הם אינם נגישים מכיוון שהם קפואים כקרחונים, לכודים מתחת לאדמה או אינם זמינים מסיבות אחרות. 1.7% מכלל המים בכדור הארץ נמצאים במצב צבירה מוצק כקרחונים. חשבו: כמה מ"ל הם 1.7% מתוך ליטר מים? (17 מ"ל). שקופית 10: הוציאו 17 מ"ל מתוך כמות המים הזמינים (קרחונים) כמה מ"ל נשארו לנו כדי לקיים את חייהם של כל בני האדם, בעלי החיים האחרים והצמחים שחיו אי פעם, שחיים כיום ושיחיו בעתיד? כמה מים נותרו בקערה? באיזה כלי כדאי להשתמש כדי למדוד נפח זה? לאיזה אחוז ממני כדור הארץ זה שווה? נותרו עם 8 מ"ל בקערה שהם 0.8% מהמים בכדור הארץ. שקופית 11: נותרו עם 8 מ"ל מים בקערה, שהם מהווים את החלק של המים הזמינים בהידרוספירה. כעת בואו ננסה להציג את הנתונים של כל גופי המים אותם ציינו בגרף: אוקיינוסים, אגמים מלוחים, קרחונים, מים זמינים (לתשובה וסרטוט במחברת)

- בחרו את סוג הגרף המתאים ביותר (קווי/עמודות/עוגה)
- למה בחרתם בגרף זה?

זה המקום להרחיב על שלושת סוגי הגרפים ועל מתי כדאי להשתמש בכל סוג. גרף עוגה מתאים מאוד במקרה זה, כיוון שאנו רוצים לדעת את החלק של המים הזמינים מתוך סך כל המים ע"פ כדור הא"א (השלם)

לאחר שהתלמידים יכינו בעצמם גרף, ניתן להציג את הגרף בשקופית הבאה שקופית 12: הגרף ממחיש לנו איזה חלק קטן יחסית מהמים בכדור הא"א הם המים שאנו יכולים להשתמש בהם.

שקופית 13- כיצד ניתן למדוד נפח של מוצק?

האם אפשר למדוד נפח של מוצק? חישבו כיצד לאחר ההשערה, כדאי לעשות ניסוי למדידת נפח של מוצקים (גם צורה הנדסית וגם ללא צורה הנדסית) - ניתן להשתמש בספר הלימוד של כיתה ז. לאחר שמדדו נפח, לשאול - האם כך ניתן למדוד נפח של קרחון? לא בדיוק כי הוא בולט החוצה, ולא ניתן להוציא אותו רגע כדי לחשב את נפח המים לפני שנכנס.... כדי לדעת מה הנפח של קרחון יש שיטה בסיסית שעוסקת במדידה של מימדים שניתן למדוד להעריך, כמו השטח שהקרחון תופס ועוד, ובעזרת אלגוריתמים ניתן להעריך את נפחו.

שיעור 2.2 באיזה אופן נעים המים בכדור הארץ? שקופיות 14-34

בשיעור נלמד על מצבי צבירה ועל מודל החלקיקים, על הקשר בין מצבי הצבירה ברמת המאקרו לסידור החלקיקים (המיקרו), ועל הקשר בין שינוי מצבי צבירה למחזור המים. *מאקרו - גדול - מה שנראה לעין *מיקרו - ברמת המיקרוסקופית, שלא ניתן לראות בעין

שקופיות 14-16: מצבי צבירה - מאקרו

שקופית 14: המים נמצאים בכדור הארץ בשלושת מצבי הצבירה גז (אדי מים), נוזל (נהר, אוקיינוס, אגם, מי תהום, גשם), ומוצק (קרחונים, שלג). שקופית 15: מים בשלושת מצבי הצבירה - מאקרו. ניתן להדגים בכיתה את שלושת מצבי הצבירה באמצעות הבאה לכיתה של קומקום מים רותחים, כוס מים מהברז וקוביית קרח. אבל ניתן גם לוותר על ההדגמה עצמה ורק לערוך דיון עם התלמידים.

גז - נסו לגעת באדי מים - האם אתם מרגישים משהו? האם ניתן להזיז את האדים? תשובה: אדי מים יזוז ברגע שניגע בהם, ולא ניתן לחוש בהם (אולי רק בטמפ' הגבוהה של אדי מים של מים שבשלו או חוממו זה עתה) - חשוב להסביר שיש אדי מים באוויר כל הזמן (לעיתים לחות גבוהה יותר ולעיתים נמוכה יותר) **נוזל** - נסו להכניס אצבע לתוך כוס מים - האם זה אפשרי? מה קורה למים? תשובה: מים ישנו את צורתם ברגע שנכניס אצבע או כפית.

מוצק - נסו להכניס אצבע לתוך מים מוצקים (קרח) - האם זה אפשרי? תשובה: לא ניתן להכניס אצבע לתוך מוצק.

כדאי לסכם על תכונות מצבי הצבירה - אם יש צורך, ניתן להרחיב (אפשר מספר הלימוד):

שקופית 16: מה עושה את ההבדל בין שלושת מצבי הצבירה?

בקשו מהתלמידים לצייר במחברת את החלקיקים (כל חלקיק יצויר ככדור קטן) בתוך קוביית קרח, כוס עם מים ואדי מים שיצאו מסיר.

רמז: החלקיקים זהים בגודלם ובצורתם. נסו להבין מה בכל זאת ההבדל בין מצבי הצבירה?

תשובה: קרח, מים ואדי מים הם שלושה מצבי צבירה של אותו החומר - מים. לכן הם כולם עשויים מחלקיקי מים, והזהים אחד לשני.

אז מה עושה את ההבדל בין שלושת מצבי הצבירה?

אם היו לנו "משקפי קסם" שמאפשרות לנו לראות את החלקיקים, היינו יכולים להבין למה כל זה קורה.

שקופיות 17-21: מים בשלושת מצבי הצבירה - מיקרו- מודל החלקיקים

התכונות המשותפות לחומרים במצבי הצבירה השונים (לפי תכנית הלימודים תשפ"ד):

מוצק - גופים מוצקים הם בעלי נפח קבוע בטמפרטורה נתונה. צורתם קבועה כאשר לא מופעל עליהם כוח חיצוני, והם אינם זורמים.

נוזל - בעל נפח קבוע (גם כאשר מופעל עליהם לחץ חיצוני גדול) בטמפרטורה נתונה, זורם.

גז - בעל מסה; מתפשט וניתן לדחיסה; נפחו כנפח הכלי שבו הוא נמצא; מוליך חום גרוע; חלק מהגזים חסרי צבע וריח.

שקופית 17: קישור בין התכונות המאקרוסקופיות של החומר לתכונות המיקרוסקופיות. בקשו מהתלמידים לשייך כל כוס בשקופית למצב הצבירה הנכון ולהוסיף נימוק. לאחר מכן ניתן להעלות לדיון/הצבעה עם נימוק וסיכום של המורה.

ניסוי שניתן לבצע:

תכונה: דחיסה של גזים (ולא של נוזל או מוצק) - לתת לתלמידים לדחוס אוויר במזרק (אפשר לנסות לדחוס מוצק כמו סוכר, ולנסות לדחוס נוזל כמו מים)

שקופית 18: מודל החלקיקים - תשובה לשקופית הקודמת

התופעות הבאות ניתנות להסבר באמצעות מודל החלקיקים:

- א. חבילת מגבונים לחים שנשארה ברכב סגור והתייבשה.
- ב. מדוע הריח של מרק חם ממלא את הבית אך כשהמרק מתקרר מריחים אותו הרבה פחות?
- ג. מדוע נפתחים גרגרי התירס בחימום והופכים לפופקורן?
- ד. מדוע מתמוססת אבקת השוקו טוב יותר בחלב חם מאשר בחלב קר?
- ה. מדוע נוצרים טיפות מים על דפנות פחית שתיה כשמוציאים אותה מהמקרר?
- ו. מדוע מתפזר עשן של סיגריה באוויר החדר "ונעלם"?
- ז. מדוע אם מכניסים בלון לתוך בקבוק ומנסים לנפח את הבלון לא מצליחים, אך אם נעשה חור בבקבוק יהיה ניתן לנפח את הבלון?

מתוך משימת הערכה 2 – כיתה ז' מבנה החומר: מודל החלקיקים

שקופית 19: מודל החלקיקים - עקרונות בסיסיים (בקשו מהתלמידים להעתיק למחברות):

- המים, כמו כל שאר החומרים, בנויים מחלקיקים זעירים וביניהם ריק
- החלקיקים נמצאים בתנועה מתמדת
- בין החלקיקים פועלים כוחות משיכה
- האופן שבו החלקיקים צבורים הוא מצב הצבירה

מקור: מדעי החומר ז' - כותר - עמ' 139

שקופיות 20-21: המבנה של חלקיקי החומר במצבי הצבירה השונים

מצבי צבירה נקבעים לפי המרחק ביניהם, אופן סידור החלקיקים, אופי תנועתם וכוחות המשיכה הפועלים ביניהם.

אפשר לתת לתלמידים למלא את הטבלה לפי המידע בספר הלימוד

הטבלה המלאה מתוך [תכנית הלימודים, תשפ"ד](#) (מופיעה בשקופית 21)

ניתן להרחיב עוד שיעור או שניים על מודל החלקיקים של כל אחד ממצבי הצבירה, לפי הניסיון שלכם.

המאפיינים החשובים ליחידה זו:

פעפוע - רלוונטי ליחידה השנייה "הפעלת הכדור המתחמם"

לחץ גז - לא רלוונטי לנלמד השנה (לשיקול שלכם אם ללמד)

שקופיות 22-34: שינויים ומעברים בין מצבי צבירה

שקופית 22: שינויים במצבי הצבירה

חשוב להדגיש כי ישנם חומרים שעוברים המראה/ריבוע (שיקוע), אבל אין זה מתאים לכל חומר, כמו מים. להדגיש כי יש חומרים שלא נמצאים בכל מצבי הצבירה על פני כדור"א, כמו למשל הפחמן הדו-חמצני, שהוא רק במצב צבירה גז בטבע.

תכנית הלימודים תשפ"ד - עמ' 28 - קיימות התנסויות של היתוך וקיפאון, התאדות ורתיחה + קיימת

התנסות של המראה ושיקוע/ריבוע עם "פטיש" זכוכית ובתוכו יוד

• המראה – תהליך בו חומר עובר ממצב צבירה מוצק ישירות למצב צבירה גזי .

• ריבוע /שיקוע - תהליך בו חומר עובר ממצב צבירה גז ישירות למצב צבירה מוצק .

שקופית 23: מעבר בין מצבי צבירה- התכה

כדאי לכתוב במחברת הגדרה של התכה / היתוך, נקודת היתוך (נקודת קיפאון)

לשיקול המורה אם ללמד על גרף מעברי מצב צבירה (חום כמוס)

תהליך התכת קרחונים :

- טמפרטורת הסביבה עולה
- החלקיקים מקבלים אנרגיית חום ונעים מהר יותר
- בטמפ' ההיתוך מהירות החלקיקים נשארת קבועה
- החלקיקים מתרחקים ועוברים למצב פחות מסודר של נוזל

שקופית 24: התמצקות /קיפאון - שלג/ברד

קיפאון / התמצקות - מעבר מצב צבירה של חומר מנוזל למוצק

הכוונה להסביר כאן רק איך נוצר פתית שלג, כי בתהליך יש קיפאון / התמצקות (כל השאר זו הרחבה

לבחירת המורה)

ההבדל בין שלג לברד - כתבה של מכון דוידסון, ובה שני סרטונים המסבירים היווצרות שלג (אפשר להראות

את הסרטון כולו או רק מדקה 0:25 עד 1:00 בערך) ושל היווצרות ברד (סרטון ארוך יותר)

היווצרות פתית שלג מאדי מים: טיפת מים נתפסת על גרגיר אבק בענן, קופאת (מצב צבירה מוצק) ואז יש

תהליך של התגבשות בצורה סימטרית ונוצר פתית שלג - הפתית עובר התמצקות איטית וכך נוצר פתית

שלג עם מבנה מסויים (המבנה תלוי בקצב ההתמצקות - תלוי בלחות, טמפ', רוחות)

שקופיות 25-26: הרחבה - האנומליה של המים. מים הם החומר היחיד אשר נפחו גדל יותר במצב צבירה

מוצק מאשר במצב צבירה נוזל

ניסוי הרחבה (לשיקול המורה)

הערה: את קוביות הקרח ממים ומשמן רצוי להכין עם התלמידים בשיעור הקודם. במידה ולא הספקתם,

תוכלו להכין קרחוניות עם שמן ומים לכל הכיתה ולבקש מהתלמידים לחזור על התנסות זו בבית כדי לראות

שאכן נפח המים גדל בהקפאה לעומת נפח השמן.

חשיבות האנומליה של המים: שכבת הקרח שנוצרת באוקיינוסים בחורף היא שכבת בידוד אשר מונעת

משאר המים לקפוא ובכך מאפשרים חיים בגוף המים ועל הקרקעית של יונקים, דגים ואצות.

לקרחונים יש תפקיד חשוב ביצירת מערכת זרמים באוקיינוסים ובוויסות טמפרטורת כדור הארץ.

לקרחונים יש תפקיד בספיגת הפחמן הדו-חמצני מהאוויר אל האוקיינוסים*.

הרחבה למורה מתוך אתר דוידסון קרח מרחף בתוך מים, מדוע בעצם המים גדלים בנפחם כאשר הם

קופאים?

שקופית 27: מעבר בין מצבי צבירה- רתיחה / התאדות

רתיחה - תהליך של חימום מים עד לנקודת הרתיחה, ושינוי מצב צבירה מנוזל לגז

התאדות של מים בטמפ' החדר - בבית, ייבוש כביסה, מים עיליים כמו כנרת וים

שקופית 28: מצב צבירה גז-לחות

שאלו את התלמידים:

- כאשר אתם מסתכלים על תחזית מזג האוויר: איזה נתונים אתם מחפשים? מה אתם מבינים מתוך הנתונים?
- בדקו מה תחזית מזג האוויר באזור שלכם מחר: האם מצויינים אחוזי הלחות? מה הם? האם לדעתכם יש לאחוזי לחות השפעה?
חיבור אדי המים באוויר לתחזית מזג האוויר
בנוגע להשפעה - ניתן לדבר עם התלמידים על ימים או מקומות בהם אנו מאוד מזיעים (כמו ליד הים), כי יש לחות גבוהה, או מזג אוויר עם לחות מאוד נמוכה, כמו שיש בחורף, ואנו מרגישים יותר צמאים או נוצר לנו יובש בשפתיים או בידיים (יש שרגישים לכך יותר ויש פחות).
אפשר לדבר על חשיבות השתייה כשיש לחות נמוכה באוויר, כאשר פועל מזגן - לחימום או לקירור.

שקופית 29: התאדות של מים בטבע

דוגמאות נוספות של התאדות בטבע - מכל בעלי החיים (בני האדם), הצמחים, האדמה

שקופית 30: לחות יחסית- הרחבה

באתר של מכון דוידסון יש סרטון של 3 דקות המסביר על לחות יובש ועומס חום:

כמות הלחות שיש באוויר משתנה ממקום למקום – באופן כללי, באזורים קרובים לים יש יותר לחות באוויר מאזורים בעומק היבשה - ומיום ליום – ביום שרב, למשל, האוויר יבש, כלומר הלחות נמוכה יותר מרוב ימות השנה.

האחוז היחסי מוסר לנו יותר מידע מאשר אחוז הלחות המוחלט האמיתי – מצב של 100 אחוז לחות יחסית משמעותו אינה שכל האוויר הוא מים ושאינו חמצן לנשימה, רחוק מכך, זה רק אומר שהאוויר כבר מכיל את כל כמות המים שהוא יכול להכיל.

ככל שהלחות היחסית של האוויר גבוהה יותר, ככה מים יתאדו לאט יותר. כלומר, טיפת מים תתאדה לאט יותר באוויר עם 80 אחוזי לחות בהשוואה לאוויר עם 20 אחוזי לחות.

שקופית 31: מעבר בין מצבי צבירה- התעבות

התעבות - שינוי מצב צבירה מגז לנוזל (קירור)

בגובה מסוים האוויר הלח מתחיל להתקרר

אדי המים מתעבים והופכים לטיפות זעירות של מים

ענן הוא אוסף עצום של טיפונות מים זעירות המרחפות באוויר, שבנוכחות של חלקיקי אבק מצטברים

לענן. מקורות אתר NASA, הספריה של מטח

שקופית 32 - הרחבה: זריעת עננים. בעקבות ההבנה שעננים מתעבים טוב יותר סביב מרכז עיבוי או גרעיני התעבות התעורר הרעיון לפזר בחורף באופן מלאכותי חלקיקים קטנים בשמיים כדי לעודד יצירת עננים וירידת הגשם. אחרי ניסויים רבים נמצא שחומר בשם יודיד הכסף מסייע בצורה הטובה ביותר ל"זריעת עננים" (כך נקראת הפעולה).

למידע נוסף אתר רשות המים

שקופיות 33-34 - סיכום: משימה במחברת:

1. רשמו דוגמה לחומר (שאינו מים), שאתם מכירים בכל אחד ממצבי הצבירה: גז, נוזל ומוצק. (תשובות לדוגמה: גז- הליום, נוזל - שמן, מוצק - ברזל)
 2. רשמו דוגמה של תופעות טבע המתאיימות לכל מצבי הצבירה של מים. (תשובות לדוגמה: לחות - מים במצב צבירה גז, מי ים/גשם - נוזל, ברד/שלג/קרחון - מוצק.)
- שקופית 34: מומלץ לחזור לאיור על מעברים בין מצבי הצבירה ולבקש מהתלמידים להעתיק למחברת. הדגישו:
- עיבוי: יצירת עננים (מאדי מים לטיפות מים) - קירור
אידוי: מים מתאדים מהאוקיינוסים - חימום
התכה: התכת קרחונים / שלג שהופך לגשם כאשר הטמפר' גבוהה יחסית - חימום
התמצקות: טיפות מים שהופכות לשלג / לברד

שיעור 2.3 כיצד מים מאוחסנים בכדור הארץ? שקופיות 35-45

שקופית 35: כיצד המים נעים בכדור הארץ?
דיון בהנחיית המורה (כהכנה לציור מודל מחזור המחזור על ידי התלמידים): הזכירו לתלמידים שבשיעורים הקודמים שוחחנו על האופן שבו בני האדם מניעים את מחזור המים (עם מי הברז שלנו ובאמצעות שינויים במצבי הצבירה). קשרו זאת גם לאופן שבו מאגרי המים מידלדלים בגלל התאדות מוגברת (התחממות גלובלית).
כעת בקשו מהתלמידים לומר איפה הם רואים מים באיור. אחרי שהם יענו, השתמשו באיורים של החצים כדי לחשוף את המקומות השונים שבהם מצויים מים. אחר כך ציינו שיש להם קטגוריות, כמו מים עיליים, מי תהום ומים באטמוספירה.
כך מים מאוחסנים בכדור הארץ. דמיינו זאת כמודל תלת-ממדי – הם מתחת לקרקע, על פני הקרקע ובאוויר.

שקופית 36 : מחזור המים בטבע
בשלב הזה נתחיל לצייר עם התלמידים את מחזור המים בטבע בהתבסס על כל מה שלמדנו עד כה.

בקשו מהתלמידים לצייר את מה שהם יודעים על מחזור המים. בקשו מהם לחשוב על הדרכים השונות שמים מאוחסנים בכדור הארץ ועוברים בין גופי מים שונים.
אפשר לעשות את זה במחברת, או לצייר בטאבלט בצייר ולשמור גרסאות או על לוח מחיק כקבוצה.
עבור תלמידים שצריכים עוד עזרה:

אפשר לתת רשימה של פריטים שיכולים להופיע בהתחלה: עננים, ים, אדמה, נחל, עץ, הר, עננים, שמש רשימה של תופעות: משקעים (גשם, שלג, ברד), אדי מים
רשימה של תהליכים של מעברי מצבי צבירה: התאדות, התעבות (אולי התמצקות)
שקופית 37 עם איור של מודל המים נמצאת במצב הסתר - לשיקול המורה אם להציג בפני התלמידים או למצוא דרך אחרת להגיע למצב בו המודלים של התלמידים אין בהן שגיאות ואין בהם חוסרים משמעותיים (הצעה: לקחת את המודלים לבדיקה, ואם יש צורך, לתקן ולהגיש שוב)
חלוקת המים בין מים עיליים, מים באטמוספירה ומי תהום.

שקופית 39: מה לדעתכם מבדיל בין מאגרי המים השונים?
לבקש מהתלמידים לכתוב במחברת תשובות אפשריות, ולאחר מכן להעלות על הלוח. אם לא יודעים,
לשאל שאלות מנחות שיגיעו למאפיינים השונים של מאגרי המים.

- שטח - שטחה של הכנרת הוא 166 קמ"ר
- גובה מאגר המים - אגמים בגבהים שונים, אוקיינוסים בגובה אפס, ים המלח בגובה (436- מטר)
- עומק המים - הנקודה העמוקה ביותר באוקיינוס היא בעומק 10,935 מטרים
- בעלי החיים בתוך המים
- כניסה ויציאה של מים
- מליחות
- ניקיון (לשתייה / לחקלאות)

שקופית 40: מאגרי מים מתוקים
במאגרי מים בהם קיימת כניסה ויציאה טבעית של מים - המים מתוקים
כניסת מים לכנרת: מי נהר הירדן (העליון), נחלים מהגליל והגולן, גשמים, מי תהום.
יציאת מים מהכנרת: הירדן (התחתון), ההתאדות, שאיבה לצורכי האדם.
אגם הכנרת: מאזן המים, שאיבות ומפלסים [מתוך אתר מט"ח](#)
אגן הכנרת מתוך [אתר רשות המים](#)

שקופית 41: מאגרי מים מלוחים
כאשר קיימת כניסת מים טבעית בלבד - מים מלוחים
כניסת מים לים המלח: נהר הירדן, נחלי ים המלח.
יציאת מים מים המלח: שאיבת מים על ידי מפעלי ים המלח.

שקופיות 42-43: הרחבה: מאגרי מים מלאכותיים - מאגר אשכול ומאגר וולטה באפריקה. מאגר אשכול
הוקם במטרה לווסת את זרימת המים מהמוביל הארצי, כדי שלא תהיה הצפה בתקופות של גשם.

שקופית 44: איפה יותר קל לצוף (ההבדל בין הים התיכון לבין ים המלח באחוזי המליחות).

שקופית 45: הרחבה: ניסוי ציפה - איפה יותר קל לצוף (ההבדל בין הים התיכון לבין ים המלח באחוזי
המליחות)

עקרונות מידול

מידול הוא כלי מועיל במיוחד לתלמידים כי הוא עוזר להם לפתח הבנה עמוקה יותר של קונספטים מורכבים
המתבססים על רעיונות מופשטים.
הבנה קונספטואלית: מודלים מדעיים מספקים ייצוג חזותי של רעיונות ותהליכים מופשטים והופכים אותם
למוחשיים ונגישים יותר. מודלים עוזרים לפתח הבנה קונספטואלית של האופן שבו דברים עובדים וכיצד רכיבים
שונים מתחברים זה לזה.
יכולת חיזוי והסבר: מודלים עוזרים לבצע תחזיות ולנסח הסברים על בסיס תצפיות. כשתלמידים עורכים שינויים
במודלים הם למעשה מפתחים השערות ובוחנים את רעיונותיהם.
פישוט והצגה חזותית: מודלים מפשטים קונספטים מורכבים על ידי פירוקם לחלקים שקל יותר להתמודד איתם.
הפישוט הזה עוזר להבין עקרונות וקשרים יסודיים, מה שנותן להם בסיס לחקירה מדעית עתידית.
חזרתיות במידול פירושה ליצור ולשכלל מודלים בתהליך מחזורי של פיתוח ושיפור. במקום לנסות ליצור מודל
מושלם מההתחלה, מידול חזרתי כולל שינוי ושכלול בלתי פוסק על סמך משוב, נתונים חדשים או הבנה חדשה.
מידול חזרתי נותן מקום לשיפורים תוספתיים לאורך זמן. כשבונים גרסה אחר גרסה של המודל, אפשר לשלב בו
מידע חדש, תובנות ומשוב, מה שמייצר ייצוגים מדויקים ועשירים יותר של המערכות שאנו ממדלים.

שיעור 2.4 כיצד מים מאוחסנים בכדור הארץ? המשך. שקופיות 46-64

בשיעור זה נלמד לעומק על מי תהום (אקוויפר) ותופעת החלחול

שקופיות 46-48: מי תהום

שקופית 46: כיצד מים מאוחסנים בכדור הארץ?
סיכום לשיעור 2.3, ופתיחת שיעור 2.4 עם השקופית הזו

שקופית 47: מי תהום - הגדרת מי תהום ושכבה בלתי חדירה ("אקוויקלוד")

שקופית 48: ניסוי חלחול (הדגמת המורה): ממלאים צנצנת באבנים בגדלים שונים ובחול, שופכים מים ומראים את החלחול
או שניתן להראות סרטון של חלחול מים באדמה בכלי או בקרקע (לשיקול המורה)
חלחול המים מתאפשר הודות לתכונה של נוזלים - לזרום ולתפוס את הצורה, ולכן הם מחלחלים ונכנסים לכל החללים שבין הסלעים במקום האוויר.
חלקיקי הנוזל יכולים לנוע ממקום למקום, כשהם מחליקים זה על גבי זה, מחליפים מקומות זה עם זה ומסתדרים מחדש בהתאם לגוף בו הם נמצאים.

שקופית 49: על מי תהום בפורטל המים הישראלי

מי גשמים או משקעים שונים אשר יורדים אל הקרקע מחלחלים לתוכה עד שהם מגיעים לשכבה בלתי חדירה ("אקוויקלוד").
חוסר היכולת להמשיך לחדור מביאה להצטברות מי התהום על פני השכבה, כאשר מפלסם נקבע בהתאם לכמות המים.
מי התהום חיוניים לקיום בני אדם. הם מהווים כחמישית מכמות המים המתוקים בעולם. זוהי כמות זעירה ביחס למאגרי המים המלוחים, אולם אין לזלזל בחשיבותה. מי התהום מהווים את המקור העיקרי למי שתייה ברוב העולם.
בקשו מהתלמידים להצביע איפה באיור מצטברים מי התהום.

שקופית 50: מהו אקוויפר?

מי תהום מאוחסנים בשכבות תת קרקעיות - אקוויפר/אקוויפרים
אקוויפר (Aquifer) או בעברית אקוה, היא שכבת סלע תת-קרקעית בעלת נקבוביות או סדקים בה נאגרים מי תהום.

הסלע המהווה את מאגר האקוויפר עשוי ברובו מגיר, אבן חול ודולמיט.
כפי שראינו באיור בקודם, מתחת לשכבת סלע האקוויפר מצויה שכבת סלע נוספת שהיא אטומה למים - האקוויקלוד; זאת למעשה הסיבה מדוע המים נעצרים שם ולא ממשיכים לחלחל מטה.

שקופית 51: אקוויפרים בארץ

יש בארץ ישראל כ-10 אקוויפרים (אקוות בעברית).

לפעמים מתייחסים אל כלל האקוויפרים של אזור ההר כאל אקוויפר אחד, ולכלל האקוויפרים של אזור החוף כאל אקוויפר אחד, על אף שלאף אחד לא ברור לחלוטין האם יש קשר הידרולוגי בין האקוויפרים השונים בכל אזור.

הסבירו שמים מאוחסנים באקוויפרים תת-קרקעיים. אנחנו ניגשים למים האלה באמצעות משאבות ובארות. זה ישמש גם כהקדמה לנושא של מי נֶגֶר, כדי שהתלמידים יוכלו לזהות מהם ומה תפקידם במחזור המים.
לא חשוב שהתלמידים יבינו את נושא מי הנגר לעומק בשלב הזה. הוא יוסבר בהמשך היחידה.
על בסיס המודל שהכיתה בנתה כנקודת התחלה, בקשו מהתלמידים לבנות כעת מודל חדש המשלב בתוכו את ההבנות החדשות שלהם. הם יזדקקו למודל הזה במטלות העתידיות שלכם.

ההבדל בין אקוויפר החוף לאקוויפר ההר? מאתר מכון דוידסון

סקירה על מי התהום בישראל באתר של חברה לפיתוח משאבי טבע

שקופיות 52-53: התחדשות האקוויפר

האקוויפר מתחדש לאט מאד.

גם אם יורד גשם, האקוויפר לא בהרחק מתחדש.

בקשו מהתלמידים להסתכל באיור ולשער למה. לפני שתציגו את השקופית הבאה (53).

שקופית 54: שימוש במי תהום

אנחנו חופרים בארות כדי להביא את מי התהום אל פני השטח, לשימושנו.

שקופית 55: חלחול

כשהמים נספגים בתוך הקרקע מרמת פני השטח, התהליך נקרא חלחול

שקופיות 56-57: מי נגר

אם המים לא מחלחלים לתוך מי התהום, הם הופכים למי נגר וזורמים לים.

שקופית 56 - שאלו את התלמידים מתי (ואיפה) מתרחשת לדעתם זרימה של מים שהאדמה לא יכולה לספוג? ניתן לבחון אותם לנושא של שטפונות שקורים כשיש גשם חזק בפרק זמן מאד קצר והמים לא מספיקים לחלחל וגם לגשמים חזקים במקומות עירוניים - הכל מלא בטון ואין למים איפה לחלחל.

שקופית 58: זווית מקומית: שטפונות בים המלח

שקופיות 59-60: סיכום.

תנו לתלמידים להשלים את המשפט יחד עם תלמיד היושב סמוך אליהם. התשובה נמצאת במצב הסתר. (שקופית 60 בהסתר, עם הצעה להשלמת המשפט)

שקופית 61: כעת נחזור למודל מחזור המים להוסיף מה שנלמד על מי תהום ומי נגר

מעבר לציור מודל, אפשר להעלות את המשימה ברמה ולבקש מהתלמידים לתאר את מחזור המים באמצעות הצעות המינוח האלה:

במודל מחזור המים, המים המתאדים מגופי מים בגלל החום מהשמש. המים שהתאדו עולים לאטמוספירה כאדי מים בלתי נראים. ככל שאדי המים מתקררים, הם מתעבים והופכים לעננים (תהליך). כשהעננים נעשים רוויים במים מעובים, מתרחשת ירידת משקעים, שבמסגרתה המים נופלים בחזרה אל פני כדור הארץ כגשם, שלג או ברד. המים האלה יורדים על אוקיינוס, נהרות או אגמים / מחלחלים לתוך הקרקע. מים מתאדים מצמחים גם משחררים חלק מהמים אל האטמוספירה באמצעות דיות. המחזור מתחדש כשהאנרגיה מהשמש מחוללת שוב את ההתאדות העיקרית (שהרי יש התאדות בכל טמפרטורה). (שקופית 62 בהסתר - עם הצעה לאיור של מודל המים)

שקופית 63: זהו מודל יותר מופשט ומורכב, אך נותן יותר פרטים, שאולי התלמידים לא הכניסו במודל המצויר.

בשקופית הבאה (64) יש משימת השוואה בין המודלים, כדי להבין לעומק את התהליכים ולבדוק מה התפספס במחזור המים (אולי יש תלמידים שלא פספסו דבר).
אולי יהיו תלמידים שיותר יתחברו למודל הזה, מאשר לקודם, ולהיפך.

