

א: מחזור המים בכדור הארץ

א. מחזור המים בטבע

מטרות כלליות:

- א. פיתוח תפיסה מחזורית על ידי אפיון התהליכים בהם עובר חומר בין מערכות כדור הארץ.
- ב. פיתוח תפיסה מערכתית על ידי מיפוי האתרים והתהליכים במחזור המים בטבע.
- ג. פיתוח תפיסה מערכתית על ידי אפיון הקשרים בין המרכיבים השונים במחזור המים בטבע.
- ד. בניית התהליכים השונים המתרחשים במחזור המים בטבע כביטוי ליחסי הגומלין בין מערכות כדור הארץ.

רעיונות מרכזיים:

- א. בכדור הארץ מתקיימים יחסי גומלין דינמיים בין המערכות: ביוספירה, גיאוספירה, הידרוספירה ואטמוספירה.
- ב. השפעות הגומלין בין מערכות כדור הארץ כרוכות במעברי חומר ואנרגיה בין המערכות ובתוכן (מחזורים ביוגיאוכימיים).
- ג. התהליכים השונים המתרחשים במחזור המים בטבע הם ביטוי ליחסי הגומלין בין מערכות כדור הארץ.

מושגים נלמדים:

- אתרים ותהליכים במחזור המים בטבע, מעברי חומר במחזור המים בטבע, יחסי גומלין במחזור המים בטבע.

פרק 1 (מ' - 39)

מה כבר ידוע לנו על מחזור המים בטבע?

מטרות הפעילות:

- א. לאפיין מהם אתרים ומהם תהליכים במחזור המים בטבע.
- ב. להיזכר במרכיבי מחזור המים המוכרים לנו.

הערות והמלצות:

מאוד חשוב לא!!! לרשום על הלוח את המושגים הרשומים מטה. **להתייחס רק למושגים שהתלמידים כתבו בעצמם**. את שאר המושגים הם יוסיפו בהמשך התוכנית. כמו כן **אין צורך בהסבר או בהבהרה של מושגים**. מטרת הפעילות אינה להבנות מושגים אלא להיזכר במרכיבי מחזור המים המוכרים לנו.

בתחילת תהליך הלמידה רוב התלמידים מציגים מושגים ותהליכים הקשורים למחזור האטמוספרי-הדרוספרי: כגון אגם, אוקיינוס, ותהליכים כגון התאדות וירידת משקעים. לעיתים מספר תלמידים מזכירים תהליכים כגון דיות או זיהום מים. חשוב לתת לשאר התלמידים לגיטימציה לאי ידיעתם את כלל מרכיבי המחזור בשלב זה תוך הדגשה כי בסוף התהליך כולנו נכיר את כל המרכיבים.

חשוב להדגיש כי:

"אתרים" - מקומות שבהם המים מצויים בכדור הארץ. לדוגמה: אוקיינוסים, מי תהום, צמחים, עננים.

תהליכים - שינויים החלים במים בעת מעבר מאתר לאתר במחזור המים. לדוגמה: התאדות היא התהליך שבו חומר עובר ממצב נוזל למצב גז. אדים הם חומר במצב גז שקודם היה במצב נוזל או במצב מוצק.

תשובות לשאלות והערות לגבי תשובות אפשריות של הלומדים:

1. כתבו מסביב לחצים אילו מונחים קשורים לדעתכם למחזור המים בטבע.

דוגמאות למושגים:

ענן, אגם, ים, נחל, כנרת, התאדות, מי תהום, אדי מים, נהר, משקעים, זרימת מים, מציין, חלחול, מי ביו, קרחונים, התאדות, נישיות, קרקע, סלע, מים, דיות, אגמים, פלופית, בני אדם, מפל, בצלי חיים, זיהום מים, קיפאון, צמחים, כדור הארץ, טיהור מים, חיידקים, דגים, ירידת משקעים, זרימה תת קרקעית, אוקיינוס.

2. מיינו את המושגים שכתבתם בסעיף הקודם על פי שני הבחנים (הקריטריונים) הבאים:

א. מושגים המתארים אתרים שבהם המים מצויים במחזור, כגון אוקיינוס או ענן.

ב. מושגים המתארים תהליכים המתרחשים במחזור המים כגון התאדות או זרימה על פני השטח.

שוב, להתייחס רק למושגים שהוזכרו על ידי התלמידים.

אתרים: נחלים, אגמים, בני אדם, קרקע, צמחים, סלע, בצלי חיים, אוקיינוס, אטמוספירה, טל, פלג, פלופית, כרץ בבית. תהליכים: התאדות, התאדות, חלחול, ירידת משקעים, זרימה תת קרקעית, זרימה על קרקעית, קיפאון, התכה, דיות ונישיות, המסה.

מציירים את מחזור המים בטבע

מטרות הפעילות:

- א. לאפשר לתלמידים לבטא את תמונת העולם שלהם לגבי מחזור המים בטבע.
- ב. לאפשר לתלמידים המעדיפים לייצג את הידע שלהם באופן גרפי להיזכר במרכיבי מחזור המים המוכרים להם.
- ג. לאפשר למורה להתבונן בציור המחזור ככלי לאפיון תפיסות אלטרנטיביות של תלמידים ובחינת יכולתם להבין את מחזור המים כמערכת המקיימת יחסי גומלין.

הערות והמלצות:

- בשלב זה של תהליך הלמידה תלמידים עדין לא יכולים לצייר את הציור ה"נכון". צריך לקבל כל ציור שהתלמיד מצייר גם אם הוא לא נכון לגמרי מבחינה מדעית. הציור מבטא את תמונת העולם של התלמיד לגבי מחזור המים בטבע. במשך תהליך הלמידה תתעמת התמונה של התלמיד עם הידע המדעי והתלמיד יבנה תמונה "נכונה" יותר של המחזור. כפי שצינו במבוא, מחזור המים בטבע הוא הציור המארגן של היחידה "כוכב הלכת הכחול". ציור המחזור מהווה מעין השקפות של תהליך הלמידה וחושף בפנינו את המרכיבים השונים כגון:
1. מפת המושגים הידועה לתלמידים בכיתה ח' בנושא מחזור המים בטבע.
 2. המשגות חלופיות הקשורות למחזור המים בטבע.
 3. חסך בתפיסה מערכתית של מערכות כדור הארץ המתבטא בהבנה חלקית של מחזור המים בטבע - (תלמידים רבים לא מקשרים בין מרכיבי מחזור המים העיליים למרכיבים התחתונים - קרקעיים), ובחוסר יכולת ליצור מערכת של יחסי גומלין בין מערכות כדור הארץ והתהליכים המתרחשים במחזור.
 4. חסך בתפיסה המחזורית של תלמידים - אין ביטוי לגלגלי חומר ואנרגיה.
 5. חוסר קישור של תופעות הקשורות למחזור המים בטבע לעקרונות מדעיים מתחומי הפיזיקה והכימיה.

הציור חשוב על מנת לאתר את הנושאים "הבעייתיים" ולהתמודד איתם בגישה ממוקדת תלמיד. תהליך החשיפה והבניית הידע נמשכים לאורך זמן מכיוון שלאחר כל פעילות התלמיד מוסיף חיצים חדשים המבטאים יחסי גומלין ומושגים העוזרים לו לבנות תמונה שלמה של המחזור, כך שהתלמיד לוקח חלק פעיל בתהליך הלמידה.

חשוב מאוד בשלב זה **לא** לתקן את הציורים שהילדים ציירו.

מה כן לעשות?

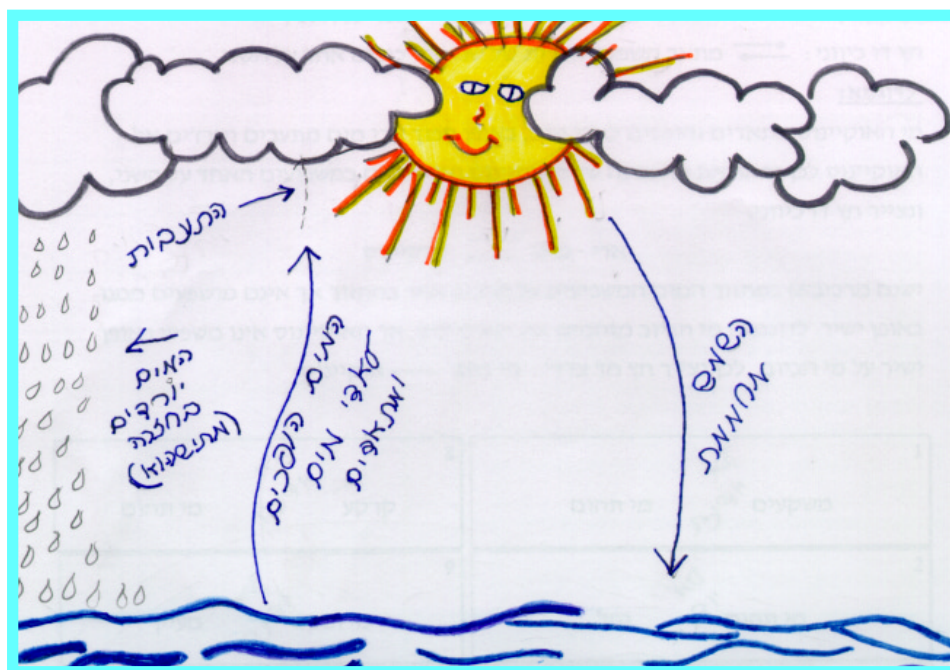
ציורים רבים מבטאים תפיסות חלופיות של תלמידים לגבי מחזור המים. כדאי לשים לב

לתפיסות החלופיות של כל תלמיד ולהתייחס אליהם בשלב מאוחר יותר, כשמגיעים לנושא בו לתלמיד יש "בעיה". מומלץ להכין רשימה של התלמידים ולהתייחס לנקודות כגון:

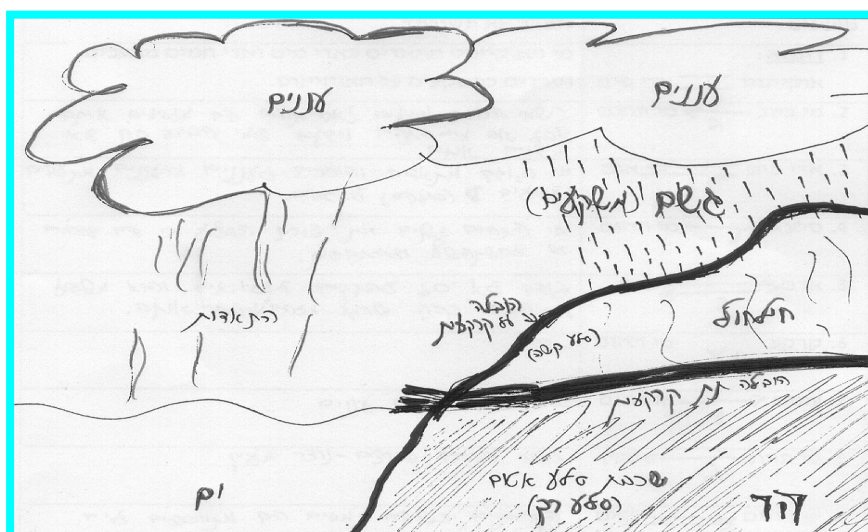
לאילו מרכיבים של מחזור המים מתייחס התלמיד?
האם יש ביטוי למערכת התת-קרקעית?
האם מערכת מי התהום מופיעה כנחל תת-קרקעי או כאגם תת-קרקעי?
האם תהליך ההתאדות מופיע בהקשר של רתיחה או התנדפות?
האם הציור מתאר מצב בו עננים נוצרים רק מעל הים ומשקעים יורדים רק על היבשה?
האם שולטים בציור מרכיבים תוצרי פעילות האדם כמו בתים, צינורות, קומקומים או המרכיבים הטבעיים של המחזור כמו אוקיינוס, סלע, ענן וצמחים?

להלן מספר ציורים של תלמידים בכיתה ח'.

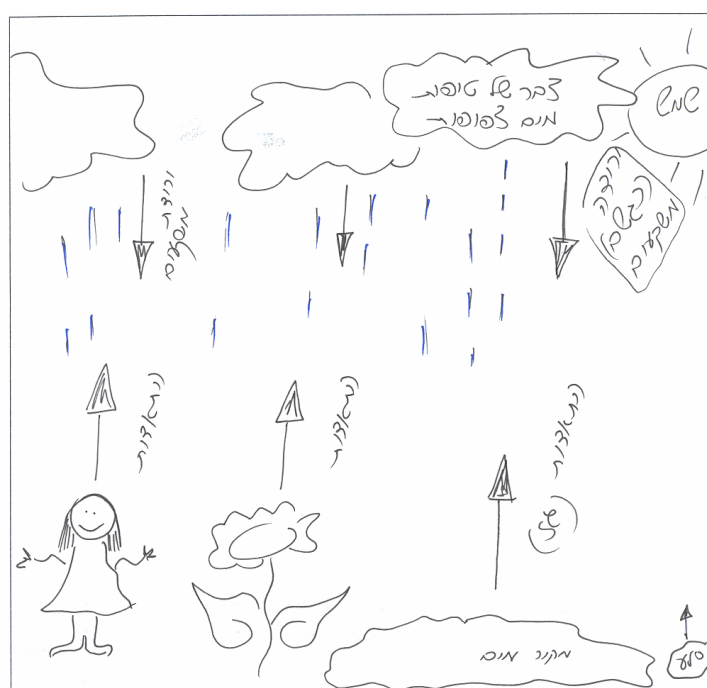
א. ציור של תלמידים המבטא תפיסה נאיבית המתייחסת רק למרכיבים האטמוספריים של המחזור. בציור אין ביטוי למרכיבים גיאוספריים (כגון קרקע וסלעים) או ביוספריים של מחזור המים (כגון בני אדם, צמחים ובעלי חיים). כמו כן אין ביטוי כלל לפעילות האדם בהקשר למחזור המים.



ב. הציור בעמוד הבא מבטא שתי תפיסות חלופיות האחת מתארת את מערכת מי התהום כנחל תת-קרקעי הזורם בסופו של דבר כנגר עילי אל הים והשנייה מתארת מצב בו מים מתאדים רק מן הים וגשם יורד רק על היבשה.



ג. ציור המתאר את המרכיבים השונים של מחזור המים ב"תפוזרת" ללא תיאור של היכן מצויים המים. אין ביטוי לתהליכים כגון התעבות, חלחול, זרימה תת קרקעית, נגר עילי. אין ביטוי ליחסי גומלין בין הפריטים. אין קשר בין הילדה או הצמח או הסלע למים.



מחזור המים ומערכות כדור הארץ

מטרות הפעילות:

- ב. זיהוי מרכיבי מחזור המים כמייצגים של מערכות כדור הארץ השונות.
- ג. פיתוח תפיסה מערכתית על ידי אפיון הקשרים בין המרכיבים השונים במחזור המים בטבע.

הערות והמלצות:

חשוב לברר עם התלמידים מהן מערכות כדור הארץ. מומלץ שכל תלמיד ייתן דוגמה כללית למרכיב המייצג כל מערכת. למשל דולפין – ביוספירה, כנרת – הידרוספירה, ענן – אטמוספירה, הר געש – גיאוספירה. ניתן לפזר תמונות בכיתה ולבקש מתלמידים להביא תמונה שלהם בסביבה טבעית ולבקשם לציין בתמונה מהם המרכיבים המייצגים את מערכות כדור הארץ השונות.

תשובות לשאלות והערות לגבי תשובות אפשריות של הלומדים:

1. התבוננו באיור המופיע בעמוד הבא, המתאר את מערכות כדור הארץ, ונסו לזהות גורמים המייצגים את מערכות כדור הארץ השונות: מערכת המסלע (הגיאוספירה); מערכת היצורים החיים (הביוספירה); מערכת האוויר העוטפת את כדור הארץ (האטמוספירה); מערכת המים (ההידרוספירה).

הערה: הפנו את תשומת לב התלמידים לעובדה שבאיור מופיע חתך המציג ממבט צד את הברא, האגם, שכבות הסלע, מערכת מי התהום והאוקיינוס.

2. ציינו בטבלה לפחות שני גורמים מהאיור, המייצגים כל אחת ממערכות כדור הארץ.

מרכיבי מחזור המים המייצגים מערכת זו.	מערכות בכדור הארץ
צמחים, פרות, יער, בני אדם, כבשים, מרעה, דגים, אצות.	ביוספירה
אוויר, עננים.	אטמוספירה
קרקע, סלעים.	גיאוספירה
אוקיינוס, אגם, קרחונים, נהר, שפכים.	הידרוספירה

3. התבוננו באיור שבעמוד הקודם ורשמו בטבלה כיצד מרכיבים שונים במחזור המים משפיעים זה על זה. **הערה:** בתחילת תהליך הלמידה רוב התלמידים יתקשו ביצירה של יחסי גומלין בין מרכיבי מחזור

המים ויבטאו קשרים המוכרים להם מחיי היום יום לדוגמה:

הגורם המשפיע	הגורם המושפע	סוג ההשפעה
פרות	מים	הפרות צריכות מים על מנת להתקיים.
גשם	קרקע	הגשם מרטיב את הקרקע.
בני האדם	נחל	בני האדם מזרימים לנחל מי שפכים (ביוב).
מי התהום בבאר	בני אדם	מי התהום משמשים את בני האדם לצרכים שונים.

חשוב לרשום על הלוח **רק** יחסי גומלין שהועלו על ידי התלמידים. בהמשך תהליך הלמידה ככל שתלמידים ילמדו מנגנונים נוספים של יחסי גומלין בין מרכיבי מחזור המים הקשרים שהם ייצרו יהיו מורכבים יותר. על מנת לאפשר לתלמידים לבטא קשרים בין מרכיבי מחזור המים, כדאי לעודדם לבנות משפטים המנוסחים באופן הבא: "גורם א' משפיע על גורם ב' כי: ...". כמו כן חשוב להדגיש כי לעיתים קרובות יחסי גומלין הם דו כיווניים במקרים רבים התלמידים יציגו קשר חד כיווני לדוגמה: "הדגים מושפעים מהאוקיינוס כי הם חיים בו". במקרה זה כדאי לברר האם התלמידים מודעים לאפשרות של קשר הופכי כגון "האוקיינוס מושפע מהדגים כי הם פולטים חומרי פסולת אל מימיו".

המלצה: כדאי, עם סיום תהליך הלמידה לאפשר לתלמידים להתבונן בטבלה שהכינו כעת ולמלאה מחדש. מניסיון אישי, רוב התלמידים נהנים מאוד מפעילות זו ומרגישים סיפוק בשל ההתפתחות שעברו בתהליך הלמידה. לכן חשוב לשמור את הטבלאות!

דוגמא לטבלה של תלמיד בסוף תהליך הלמידה:

הגורם המשפיע	הגורם המושפע	סוג ההשפעה
המים	כבשים	המים מאפשרים לכבשים לקיים את כל מאפייני החיים.
משקעים	סלע החרסית	המשקעים המחלחלים בסלע החרסית הופכים אותו לעיסתי.
מים	צמחים ביער	המים נספגים על ידי שורשי הצמחים ומאפשרים את גדילתם.
משקעים	סלע אבן חול	המשקעים המחלחלים בסלע ממלאים את נקבוביותו ומזינים את מערכת מי התהום.
בני האדם בעיר	אגם	בני האדם מזרימים לאגם מי שפכים ומזהמים אותו.
סלע	נגר עילי	מי התהום המצויים בסלע בוקעים כמעין, וזורמים כנגר עילי.
עצים ביער	אטמוספירה	העצים מאדים מים אל האטמוספירה.
בני אדם	מי תהום	בני האדם זורקים אשפה והחומרים הרעילים בה מחלחלים למי התהום.
סלע	מים	המים המחלחלים בסלע מתעשרים במינרלים המצויים בסלע.
אגם	אטמוספירה	מים מתאדים משטח הפנים של האגם ותורמים ללחות באטמוספירה.

מעברי החומר במחזור המים בטבע

מטרות הפעילות:

א. זיהוי התהליכים המתרחשים במחזור המים כמעבר חומר בין מערכת אחת למערכת אחרת בכדור הארץ.

ב. לאפשר לתלמידים לבנות הסברים למנגנונים של מעבר חומר בין מערכות כדור הארץ ובכך לפתח מודעות לאופי הדינמי של מחזור המים.

הערות והמלצות:

פעילות זו הינה מורכבת מכיוון שהיא מערבת שני תהליכים : א. זיהוי החומר העובר (מים, חמצן, מינרלים מהסלע) ב. החלטה מאיזה מערכת אל איזה מערכת החומר עובר.

קושי נוסף נובע מהצורך להגדיר ולמייין את האתרים השונים על פי מערכות כדור הארץ. המים בקרקע הנקלטים על ידי שורשי הצמחים מצויים בגיאוספירה (קרקע), אך הם למעשה מהווים חלק מההידרוספירה בכדור הארץ, לכן תלמידים יכולים להחליט כי במקרה זה החומר "מים" עובר ממערכת גיאוספירה או הידרוספירה אל הביוספירה (שורשי הצמח). באופן דומה ירידת משקעים יכולה להשתייך להידרוספירה (גשם) או אטמוספירה ושניהם לגיטימיים. ניתן להבין כי אין תשובה מוחלטת. מטרת מיון המרכיבים היא לאפשר לתלמידים לבנות הסברים למנגנונים של מעבר חומר בין מערכות כדור הארץ ובכך לפתח מודעות לאופי הדינמי של מחזור המים, לכן ההגדרה המדויקת פחות חשובה. בשל מורכבות המשימה, **חשוב** לבצע פעילות זו בכיתה. זאת, תוך כדי משא ומתן קבוצתי ולא כשיעורי בית.

חשוב להזכיר לתלמידים להביא תמונות שלהם בסביבה טבעית לפני השיעור, על מנת שיוכלו בשלב ב' של הפעילות להכין טבלאות המייצגות מעברי חומר הבאים לידי ביטוי בתמונה בדומה לטבלה לעיל.

תשובות לשאלות והערות לגבי תשובות אפשריות של הלומדים:

1. קראו בעיון כל אחד מהמשפטים שבטבלה הבאה והתאימו כל משפט לשתי המערכות שביניהן עובר החומר המתואר במשפט.

תהליכים של מעבר חומר	החומר העובר	ממערכת	אל מערכת
1. התאדות מים משטח הפנים של העלה בצמח	אדי מים	ק'וספירה	א'וספירה
2. קליטת המים בקרקע על ידי שורשי צמחים	מים	ה'דר'וספירה	ק'וספירה
3. המסת סלעים על ידי מים	מינרלים בסלע	א'וספירה	ה'דר'וספירה
4. התאדות מים מפני האוקיינוס	אדי מים	ה'דר'וספירה	א'וספירה
5. התייבשות קרקע בגינה	אדי מים	ה'דר'וספירה	א'וספירה
6. ירידת משקעים באזור יבשתי	מים	א'וספירה	א'וספירה
7. נמר שותה מי-מעין	מים	ה'דר'וספירה	ק'וספירה.