

מים ושינויי אקלים במזרח התיכון

תכנית לימודי העשרה בביולוגיה

לכיתות י' - לא מתמחים

בשיתוף עם הפיקוח על הוראת הביולוגיה

מהדורה חמישית, יולי 2024

נכתבה בשיתוף המרכז לחינוך סביבתי של המועצה לישראל יפה

כל התמונות לקוחות מוויקיפדיה/ אתרי תמונות כגון PIXABAY/ אתר ג'יניאלי



המועצה לישראל יפה
סביבה לאיכות חיים



למורות ומורי הביולוגיה היקרים

ביחידה זו תמצאו מידע ופעילויות העוסקות במים ושינויי אקלים במזרח התיכון, פרי פיתוח של ארגון אקופיס, שהתגייס להנגשת הנושא לתלמידות ותלמידים, בעזרתכם ודרככם, המורות והמורים.

שינויי האקלים הולכים ומחריפים וחשוב להציב את הטיפול בבלימת ההתחממות העולמית והשלכותיה בראש סדר העדיפויות הלאומי. אחד השלבים הבסיסיים לצורך זה הוא הכשרת הדור העתיד בידע מדעי ורצון אישי וחברתי לפעול למען מערכת אקולוגית בריאה.

יחידה זו עוסקת באקלים ומים בעין ביולוגית - סביבתית. אין צורך להרחיב על חשיבות המים, שכן בלי מים אין חיים וביולוגיה היא החיים. את התכנים של היחידה אפשר וחשוב לשלב בכל מסגרת אפשרית: השכלה כללית, מבוא למדעים (כולל מבוא לביולוגיה כמובן) ואף בהוראת ביולוגיה כמקצוע בחירה והעמקה, אם במסגרת סיור אקולוגי, במסגרת ביצוע חקר הקשור לנושאים רלוונטיים (מים/התחממות ותהליכים במערכת האקולוגית) ובמסגרת הוראת נושא האקולוגיה (גורמים אביוטיים וביוטיים, מגוון ביולוגי, השפעת האדם ועוד).

זו הזדמנות להודות לארגון אקופיס על פיתוח החומרים ביחידה זו והשתלמות מלווה לבדיקתם בקיץ 2022, על ידי מורות ומורי ביולוגיה ומדעי סביבה, והתאמת החומרים להוראה. כמו כן זו הזדמנות לאחל בשם צוות ההדרכה ובשמי - הוראה משמעותית בכל מסגרת ובכל עת.

בברכה
ד"ר אירית שדה
מפמ"ר ביולוגיה

מורה יקרה ומורה יקר,

עוצמתו של משבר האקלים הולכת וגוברת ועמה עולה הצורך בהעלאת המודעות למצב, במציאת פתרונות אישיים, קהילתיים ומערכתיים להתמודדות עמו. ובעיקר, עולה הצורך לחנך את הדור הבא להכיר, להבין ולהשכיל על מנת לשנות את נורמות ההתנהגות החברתיות, המדיניות והכלכליות למען שמירה על הסביבה.

משבר האקלים הינו גלובלי ורחב יריעה, הוא מכה גלים ופוגע נקודתית באזורים גיאוגרפיים שונים (Hot Spot). הערכות מדעיות מצביעות על כך כי בין הראשונים להיפגע ממנו יהיו תושבי ותושבות המזרח התיכון. אחד האתגרים המרכזיים עימם אנו נדרשים/ות להתמודד הוא טיפול נכון במשאב המים. אקופיס, כארגון אזורי מזרח-תיכוני, מאמינה בשיתוף פעולה של מדינות האזור מתוך אחריות ומחויבות למשאבי הטבע המשותפים שלנו, בדגש על מים. התמודדות והיערכות נכונה לקראת השינויים האקלימיים הצפויים, הינה התמודדות אזורית משותפת, כזו שמתייחסת אל התוואי הגיאוגרפי, מערכות אקולוגיות ומשאבי טבע החוצים את הגבולות המדיניים באזור.

בשנת 2022 צבר תאוצה מהלך מדיני של הנכחת משבר האקלים במסגרת הפורמאלית של מערכת החינוך, והנגשת הנושא לכלל תלמידות ותלמידי ישראל. כחלק מתפיסה זו ומתוך אמונה בכוחה של ההוראה וביכולת ההשפעה של המורה על כיתה/ו ועל תפיסת העולם של הדור הבא, נוצרה יחידת העשרה זו. יחידת העשרה העוסקת במים ושינויי אקלים במזרח התיכון.

אנו מאחלים לך הצלחה רבה, מאמינים ביכולתך להעביר את המסר ושמחים לעמוד פה לצידך, לאורך שנת הלימודים, ולספק מענה ותמיכה לכל תהייה ושאלה.

בברכה,
צוות אקופיס



"המים הם הכוח המניע את הטבע" לאונרדו דה וינצ'י

מורים ומורות יקרים/ות

ייחודיות החיים בכדור-הארץ נובעת בין השאר מהמים. חסרונם משפיע במיידית על תהליכי החיים. יחידת לימוד זאת עוסקת באתגרים הסביבתיים הקיימים כיום: האתגר האקלימי והאקולוגי. בבואנו לעסוק בתמורות שהסביבה עוברת במאה האחרונה עלינו להכיר בתמונה הגלובאלית ולהתמקד באתגרים הלוקאליים של האזור בו אנו חיים (גלוקליות, ראה מסמך פדגוגיה מוטת עתיד <https://bit.ly/3Ap8UPX>) ולחבר אותם לאותו משאב שבלעדיו לא התאפשרו חיים.

ללמידה משמעותית של הנושא נכוון

- להכיר רעיונות מרכזיים בהתייחס לאתגרים הסביבתיים ומקומו של משאב המים בהם.
- לחיבור סביבתי דרך סיורים הממחישים את הנלמד בכיתה.
- לשינוי תפיסות לגבי היחס שלנו לסביבה והצורך לשמור עליה.
- לאימוץ הרגלים השומרים על איכות הסביבה ומשאב המים.
- להכוונת התלמידים לפעילות המשפיעה על הקהילה הבית ספרית.

המים הם אחד מהכוחות המניעים את החיים. האחריות שלנו להכיר, להוקיר ולקיים הבנה והתייחסות חיובית לסביבה שלנו.

שלכם,

צוות המועצה לישראל יפה

גבי ארד, מנהל המרכז לחינוך סביבתי

עפרה בן-צבי, אחראית פיתוח תוכן במרכז לחינוך סביבתי



סילבוס לתכנית מים ואקלים במזרח התיכון – אקופיס

תכני מפגשים	שער: נושא מרכזי	עמוד מספר
1. אתגרי המים העולמיים: סכסוכים בעולם בעקבות פיזור המים בעולם	שער 1: התמונה הגלובלית https://view.genially.com/6268d5341c83fa0018a7af6d	<u>5</u>
2. מים הם מרכיב בסיסי: מבנה, תכונות, צורך מהותי ליצורים חיים	שער 2: חשיבות המים https://view.genially.com/62aaf826669c17001182771c שיעור כפול	<u>9</u>
3. מחזור המים: תנועת המים העולמית ומעבר הפאזות		<u>16</u>
4. מערכת אקולוגית של נחל: נהר הירדן כדוגמה. מארג המזון והשפעות אדם		<u>19</u>
5. מערכת אקולוגית ימית: אילוצים על הים התיכון.		<u>24</u>
6. שימושי מים בישראל: צריכה חקלאית וצריכה ביתית	שער 3: שימושי המים https://view.genially.com/62976553dbd7590011178a32	<u>27</u>
7. טביעת רגל מימית: כמה מים אנן צורכים ומים וירטואליים		<u>29</u>
8. ניצול משאבי כדה"א: מהמהפכה התעשייתית ועד לתרבות הצריכה	שער 4: המשבר הסביבתי https://view.genially.com/62dd48a97577f40018a9a91a	<u>32</u>
9. משבר סביבתי ביולוגי: מגוון המינים, מינים פולשים ומסדרונות אקולוגיים	שיעור כפול	<u>48</u>
10. משבר אקלימי: גזי החממה והתחממות כדור הארץ		<u>53</u>
11. שינויי אקלים במזה"ת: מחסור במים באזור	שער 5: מים ואקלים במזה"ת https://view.genially.com/6295ddc63932b9001512df81	<u>56</u>
12. מים חוצי גבולות: מקורות מים ואגני היקוות משותפים		<u>65</u>
13. טיפול במים: מקורות זיהום מים מעבדה: בדיקות מים בערבית טיפול בשפכים: מי קולחים מטוהרים מעבדה: טיפול בשפכים	שער 6: פתרונות לאתגרי המים https://view.genially.com/62e8b3f8bdf2fb0018496630 שיעור כפול	<u>70</u>
14. התפלה: טכנולוגיה מתפתחת מעבדה: התפלה המשחק בערבית פתרונות למשחק	שיעור כפול	<u>74</u>
15. אחריות האדם: חשיבות שמירה על הסביבה ומשאביה יצירת שיר באמצעות AI: suno	אחריות האדם למשאב המים https://view.genially.com/6295ddbef793d90011caf10b	<u>78</u>
16. אחריות האדם: פתרונות וסיכום		<u>86</u>

מים ושינויי אקלים במזרח התיכון

תכנית לימודי העשרה בביולוגיה לכיתות י' (לא מתמחים)

על המערכים: מערכי השיעור של התוכנית נמצאים במרחב וירטואלי, המאורגן ומסודר לפי שערים. שער מייצג נושא מרכזי המכיל שיעור אחד או יותר. בכל אחד מהשערים תמצאו את מערכי השיעור למורה, המשימות לתלמידים ומידע נוסף רלוונטי לנושא. כל החומרים הנדרשים לשיעורים מופיעים במרחב הווירטואלי, בנוסף הוספנו אותם לשימושכם גם בנספחים של כל שיעור. את המרחבים הווירטואליים ניתן לפתוח גם בטלפונים חכמים, אולם מומלץ לעבוד מול מחשב.

התוכנית המוצעת היא עבורכם, המורים. הרגישו חופשי להוסיף או להוריד משימות או ניסויים בהתאמה לכיתה שלכם. מומלץ להעביר לתלמידים באופן דיגיטלי את דף הסילבוס בעמ' 3 בשיעור הראשון בתוכנית זו, כך שיוכלו להיכנס למרחב הווירטואלי לפני השיעור ואחריו ולעבור על המושגים.

מפגש מס' 1 - מבוא: אתגרי המים העולמיים.

משך השיעור: 45 דקות

הרעיון המרכזי: מים שפירים זמינים לשתייה מהווים אחוז קטן מכלל המים בכדור הארץ. צריכה גוברת של מים בעולם, זיהום מים ופגיעה במקורות המים, מצמצמים את הכמות המים הזמינה לאדם. מחסור במשאבים מהווה מקור לעימותים מקומיים ובינלאומיים. בפעילות זו, נכיר את המים כאתגר גלובאלי דרך אירועים, עימותים ומחלוקות בינלאומיים שהמים הם הנושא המרכזי.

מטרות השיעור:

- הבנה של פיזור המים בעולם
- הכרות עם עימותים בינלאומיים על משאב המים
- הבנת המשמעות של כמות מים הראויים לשתייה בכדור הארץ

מיומנויות: קריאת נתונים מגרפים והסקת מסקנות מאינפוגרפיקה

מבנה השיעור:

1. פתיח (5 דקות): הצגת הרעיון המרכזי
2. משימת מפה (15 דקות): עימותים בינלאומיים בנושאי מים
3. משימת אינפוגרפיקה (15 דקות): פיזור המים בעולם, ניתוח אינפוגרפיקות
4. סיכום השיעור (5 דקות): פיזור המים בעולם ואתגרי המים העולמיים



מהלך השיעור:

1. פתיח (5 דקות): הצגת הרעיון המרכזי

הציגו את המטרה העיקרית של התכנית שעוסקת במים ושינויי אקלים בכלל ובהתמקדות על המים כמשאב נדרש באזור שלנו. המים היוו את אחד האתגרים המשמעותיים של ישראל במאה הקודמת. בזכות הפתרונות

הטכנולוגיים של מדינת ישראל, אנו לא חווים מחסור במים כיום, אך עדיין נושא המים מהווה גם היום אתגר באזורנו. אתגר המים אינו מקומי. מטרת השיעור להכיר כיצד משאב הנמצא בחוסר גורם לעימותים.

2. משימת מפה (15 דקות): נכנסים לשער הראשון – אתגרי מים עולמיים.

<https://view.genial.ly/6268d5341c83fa0018a7af6d>

בקשו מהתלמידים לגשת למשימת המפה. התלמידים מקבלים מפה עולמית של עימותים בנושא מים - הרשימה מצויה בצד ימין של המפה. לחיצה על עימות מהרשימה פותחת חלון במפה המכיל תיאור קצר על האירוע. במהלך המשימה כל זוג תלמידים יבחנו עימות מתוך המאגר. ניתן למקד את התלמידים לאירוע מחוץ לגבולות המזרח התיכון, כדי להימנע מעימותים עכשוויים.

פתחו לוח משותף כגון פאדלט, או בגוגל קלאסרום ובקשו מהתלמידים למלא את הפרטים על האירוע שבחנו.

סיכום המשימה: ברחבי העולם, ולאורך כל התקופות, מאבקים ועימותים רבים בין קבוצות אתניות או מדינות נוצרו בעקבות מחסור במשאבים – אחד מהם הוא מים. הציגו את הלוח המשותף על מנת לאפשר למספר תלמידים להציג עימותים שונים. מדוע משאב המים במחסור? נבדוק במשימה הבאה.

3. משימת אינפוגרפיקה (15 דקות): פיזור המים בעולם, ניתוח אינפוגרפיקות

משאב המים נמצא בחסר ואינו מפוזר באופן שווה בעולם. נעין ב- 2 סוגי אינפוגרפיקה המספקות לנו מידע בנושא. אינפוגרפיקה היא שם כללי להמחשה חזותית של מידע, באמצעות איורים, תרשימים, תצלומים, תרשימי זרימה, חתכים, מודלים תלת-ממדיים, אנימציה ועוד. במקרים רבים ילוו האלמנטים הגרפיים בהסברים טקסטואליים. האינפוגרפיקה משמשת להמחשת תהליכים, אירועים, אופן הפעולה של מנגנונים שונים, מידע עסקי ועוד.

המשימה המתבקשת היא לבחון שתי אינפוגרפיקות שונות ולהתייחס לשאלות במחברת.

א. מהם הנתונים המוצגים באינפוגרפיקה מס' 1 ו- 2? שימו לב, באינפוגרפיקה מס' 2 אין נתונים מספריים כלל, אלא השוואה בין טיפות מים.

תשובה:

אחוז המים המכסים את שטח כדור הארץ: 71%

כמה מתוכם הם מים מלוחים: 97.5%

כמה מתוכם הן מים מתוקים (שפירים): 2.5%

מתוך המים השפירים, כמה כלואים בקרחונים: 68.9%

מתוך המים השפירים, כמה מתוכם כלואים כמי תהום: 30.8%

מתוך המים השפירים, כמה מתוכם זמינים לשתיה: 0.3%



ב. מהו המסר המרכזי שמועבר באינפוגרפיקה?

תשובה: כמות המים הזמינים לאדם בעולם וראויים לשתייה מזערית בהשוואה לכמות המים המלוחים הקיימים בעולם.

ג. מה ההבדל המרכזי בין שתי האינפוגרפיקות?

תשובה: אינפוגרפיקה מס' 1 מספקת נתונים באחוזים מסך כל המים שבעולם יחד עם היצג ויזואלי - גודל כדור המתאר את היחס בין המקורות השונים. יש לשים לב כי בתוך המים המתוקים, האינפוגרפיקה עורכת השוואה בין שטח הכדור לבין השטח ה**בלוא** בעיגול השני ולא גודלו. אינפוגרפיקה מס' 2 משווה בין מקורות המים השונים, אך אינה מספקת נתונים מספריים, אלא רק השוואה ויזואלית של כמות המים העולמית מול המים השפירים במצב נזלי ובנהרות ובאגמים. היא לא מתייחסת לקרחונים.

ד. באיזו משתי האינפוגרפיקות המסר עובר חזק יותר? באיזו תבחרו להשתמש כשתרצו להעביר את המסר של אתגר המים בעולם?

4. סיכום השיעור (5 דקות): פיזור המים בעולם, ניתוח אינפוגרפיקות

מומלץ לשלב עם הסרטון/מצגת בקישור הבא. אפשרי גם לתת לתלמידים לצפות בסרטון עצמאית בבית. להלן תמלול של הכתוביות בסרטון. <https://www.youtube.com/watch?v=TBN3JeTD5V8> בשנת 1972, אסטרונוטים בחללית אפולו 17 צילמו לראשונה את התמונות האייקוניות של כדור הארץ. בשל המראה של כמויות המים העצומות באוקיינוסים, הוטבע אז שם החיבה לכדור הארץ "הכוכב הכחול" או The Blue Marble "הגולה הכחולה".

71% משטח כדור הארץ מכוסה במים. המים האלה נמצאים בכל מצבי הצבירה: נזל, מוצק וגז. מים נמצאים כמעט בכל מקום: בתוך, על ומעל כדור הארץ. מים קיימים בגופי מים כמו אוקיינוסים, אגמים ונהרות. מים קיימים גם בתוך גופים חיים כגון צמחים ובעלי-חיים. מים נמצאים גם באטמוספירה כעננים וערפל. ובשלגים ובקרחונים.

רוב המים נמצאים באוקיינוסים. הם מכילים כ- 96.5% מסך המים העולמיים. 0.9% ממי העולם הם ממקורות מים מלוחים. 2.5% הנותרים הם מים שפירים ("מתוקים", FRESH WATER).

2/3 מתוכם כלואים בקרחוני-עד ובכיפות שלג בראשי הרים. 1/3 נוסף נמצא כמי- תהום מתחת לאדמה. רק 1.2% מכל המים השפירים "המתוקים", נמצא על פני הקרקע בצורה נזלית או ממקורות אחרים כגון עננים, אזורים לחים (אדמות ביצה), נהרות, גשמים, שלג, אדמת פרמה-פרוסט (אדמה קפואת-עד) ויצורים חיים.

כעת ניתן להבין מדוע אנשים נלחמים על מקורות מים זמינים. מדוע פוגעים במפעלי מים של מדינות עוינות ומדוע נושא המים יכול להוות טריגר לעימותים בינלאומיים. היות והמים הם משאב בחסר עלינו להבין עד כמה עלינו לשמור על הקיים מעימותים וממקורות מזהמים ידי אדם.

מהו מקור המים השפירים בעולם? על כך בשיעור הבא.



נספח:

1. קישור למפה [/https://www.worldwater.org/conflict/map](https://www.worldwater.org/conflict/map)
2. קישור לסרטון סיכום שיעור מס' <https://www.youtube.com/watch?v=TBN3JeTD5V8>



מים ושינויי אקלים במזרח התיכון

תכנית לימודי העשרה בביולוגיה

9

מפגש מספר 2: חשיבות המים.

משך הפעילות: 45 דקות

הרעיון המרכזי: מים מהווים 65% מגוף האדם. הם מרכיב בסיסי ומהותי להישרדותם וקיומם של חיים על פני כדור הארץ. ההרכב הכימי ומבנה המולקולה של המים מקנים את התכונות הייחודיות של נוזל החיים. למולקולת המים יש שני אטומי מימן עם אטום חמצן אחד. כל אחד מאטומי מימן יוצר קשר קוולנטי עם אטום החמצן בצורה כזו שמתקבלת צורה זוויתית. צורה זו של מולקולת המים הופכת אותה לקוטבית כאשר המטען החשמלי השלילי החלקי על החמצן והמטען החשמלי החיובי החלקי נמצא על אטומי המימן. מטענים חלקיים אלו מאפשרים למים ליצור קשרי מימן עם מולקולות מים אחרות, מה שמקנה למים את תכונותיהם הפיזיקליות הייחודיות. חלק מהתכונות הפיזיקליות הייחודיות של מים בעקבות קשרי המימן כוללות קיבולת חום גבוהה יחסית לנוזלים אחרים, חום סגולי גבוה יחסית, טמפרטורת נקודת רתיחה גבוהה, מתח פנים גבוה וכוחות לכידות-היצמדות.

מטרות השיעור:

- הבנה שכל היצורים החיים זקוקים לסביבה מימית על מנת להתקיים.
- הבנה שלמים תכונות כימיות ופיסיקליות ייחודיות.
- הבנה של תכונות המים הנובעות מצורת והרכב מולקולת המים.
- קישור בין תכונות המים לתופעות הקיימות בטבע ולשימושים שניתן לעשות באמצעות נוזל זה.

מיומנויות: לקשר בין תכונות לבין תופעות.

מבנה השיעור:

1. פתיח (5 דק'): מחפשים מים
2. משימה בזוגות (20 דק'): תכונות המים והשפעתם על תופעות בטבע
3. ניסוי קצר (10 דק'): כוחות התאחיזה של המים (אפשרי כהדגמה או כמשימה לבית בהתאם לזמן שנותר).
4. סיכום (5 דק').

מהלך השיעור:

1. פתיח (5 דק'): פתחו בשאלה מאתגרת, תוך פתיחת המצגת המלווה: מדעני חלל העוקבים דרך טלסקופ קפלר בחיפוש סימני חיים בכוכבי לכת מחוץ למערכת השמש בגלקסיה שביל החלב, התקבעו על כוכב הלכת קפלר B-452. מה לדעתכם תהיה משימת החיפוש הראשונה שלהם בתמונות ובנתונים המתקבלים מהטלסקופ?

קישור למצגת: <https://view.genial.ly/62aaf826669c17001182771c>

תשובה: בחיפוש צורות חיים חדשות קיימת התמקדות בחיפוש סביבה מימית, בעיקר מים נוזליים, היות וצורות החיים המוכרות לנו מבוססות על כימיה אורגנית, הדורשות סביבה מימית לקיומם. התשובה נמצאת בסרטון, ולכן תוכלו לבחור להראות להם קודם את הסרטון, או לחשוב על התשובה ואז לצפות בו.



לסיום, קשרו את נושא חיפוש המים כמקור לחיים לשיעור הראשון: המים כבסיס החשוב ביותר לקיומנו, מהווה בסיס לקונפליקטים עולמיים. היום נתמקד בתכונות המים שבזכותן המים הם חומר חשוב ומרתק.

2. תכונות המים (20 דק'):

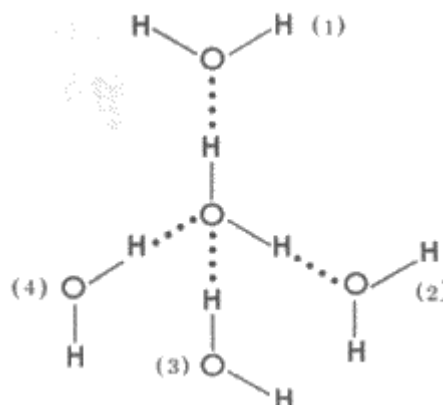
בחלק זה, התלמידים בוחנים באופן עצמאי את תכונות המים והתופעות הנגזרות מהמבנה המולקולרי. ניתן לבצע חלק זה בצוותים קטנים, כאשר כל צוות בוחן תכונה אחת ובסיום במליאה, מציג את מה שגילה, או שכל הצוותים עובדים במקביל על כל התכונות. במידה וזו חשיפה ראשונית שלהם בכלל לתכנים מדעיים, מומלץ שהמורה יסביר במליאה (מתוך הכתוב) ואז יפנה את התלמידים לעבודה עצמאית. הנחו את התלמידים לקרוא קודם על התופעה ואז לעבור למידע על תכונת המים הייחודית. המשימה היא להסביר את הקשר (מומלץ להיעזר במידע נוסף מהאינטרנט) בין התכונה והתופעה. בקשו מהם להוסיף במחברת דוגמאות מחיי היום יום, תופעות ביולוגיות המתקיימות בטבע, דרך תכונות המים הרלוונטיות. לסיכום חלק זה, דונו במליאה על התכונות וההשלכות בעזרת השקופית המסכמת. דוגמאות רשומות בהמשך.

התכונות:

- א. נקודת רתיחה גבוהה
- ב. ממש אוניברסלי / כושר המסה גבוה
- ג. מתח פנים גבוה
- ד. כוחות תאחיזה-לכידות ופעולה נימית
- ה. שלושת מצבי הצבירה מצויים בטבע
- ו. חום סגולי גבוה

א. נקודת רתיחה גבוהה

מולקולת המים בנויה מאטום חמצן (O) ושני אטומי מימן (H). בין החמצן לשני יוני המימן נוצרת זווית של 105° . מבנה זה גורם למולקולה להיות קוטבית (פולרית), כלומר, קוטב אחד של המולקולה עם מטען חשמלי שלילי סמוך לאטום החמצן וקוטב מנוגד עם מטען חשמלי חיובי, המצוי בין אטומי המימן. מולקולות מים הסמוכות זו לזו, הקוטב השלילי נמשך לקוטב החיובי של מולקולה אחרת וכך נוצרים קשרי מימן בין המולקולות. למים יש תכונות פיזיקליות ייחודיות הנובעות מקשרי המימן הנוצרים בין המולקולות.



באיור: 4 מולקולות של מים (1-4) מחוברות בקשר מימן למולקולת מים במרכז.



למשל על מנת להפריד בין מולקולות המים נדרשת אנרגיה רבה, זאת הסיבה שלמים יש נקודת רתיחה גבוהה יותר מנוזלים אחרים. תכונה זו מאפשרת למים להגיע לנקודת הרתיחה לאט יותר.

מדוע זה חשוב? תנו דוגמה מהטבע.

תשובה: זה חשוב למערכות האקולוגיות החיות במים. אם היה קל מאוד להקפיא או לחמם מים, אזי שינויים דרסטיים בסביבה כמו באוקיינוסים או באגמים היו גורמים לכל האורגניזמים החיים במים למות. **דוגמה:** דגים הם בעל-חיים עם חום גוף משתנה ולכן גופם מושפע יותר משינויים בסביבתם. כשטמפרטורת המים גבוהה, קצב חילוף החומרים של הדגים עולה, מה שגורם להם להזדקק ליותר חמצן. מים חמים מכילים פחות גזים מומסים בכלל וחמצן בפרט, מה שעלול להקשות על חלקם לקבל את כל אספקת החמצן הדרושה שלהם. אם שינויי הטמפרטורה היו מהירים יותר, תמותת אוכלוסיות שלמות של דגים הייתה נרחבת יותר.

ב. ממס אוניברסלי

קוטביות מולקולות המים (מטען חשמלי שלילי באטום חמצן ומטען חשמלי חיובי בין אטומי המימן) מאפשרת להם בקלות להתקשר לחומרים בעלי מטען חשמלי או מבנה קוטבי כמו זה של המים. החומרים המתמוססים במים יוצרים קשרי מימן עם מולקולות המים. המים יכולים להמס מגוון רחב של חומרים, יותר מכל ממס אחר ולכן קוראים למים "ממס אוניברסלי". בתהליך ההמסה, מולקולות החומר המומס, מופרדות זו מזו וכל אחת מהם נעטפת מכל עבריה במולקולת מים.

מדוע זה חשוב? חשבו על דוגמה מהטבע

תשובה: כושרם של המים להמס חמצן, מלחים, מינרלים וחומרי מזון אחרים, מאפשרת קיום אורגניזמים חיים במים הניזונים מחומרים אלה. צורות החיים המוכרות לנו מבוססות על כימיה אורגנית (כימיה המבוססת על חומרים המכילים פחמן), הדורשות סביבה מימית לקיומם. **דוגמה:** אצות בים מעשירות את המים בחמצן ע"י פליטה במשך היום של כמויות גדולות של חמצן, כחלק מתהליך הפוטוסינתזה, אשר מומס במים ויוצרים ימיים קולטים אותו מתוך המים. **דוגמה נוספת:** מינרלים חשובים לגופינו בזירוז תהליכים ביולוגיים חיוניים כמו בניית עצמות, העברת גירויים עצביים, מאזן על חומציות ועוד. המינרלים נמצאים במזון ובמים שאנו שותים והם נספגים בגופינו.

ג. מתח פנים גבוה

מלבד מכספית, למים מתח הפנים הגבוה ביותר בהשוואה לנוזלים אחרים. הסיבה לכך הם קשרי המימן במולקולות המים. מולקולה של מים שנמצאת במרכז ומוקפת מכל הכיוונים במולקולות אחרות של מים, נמשכת מכל הכיוונים על ידי המולקולות האחרות באופן שווה. מולקולה הנמצאת בפני השטח של המים, לא מוקפת בכוחות משיכה באופן סימטרי. במצב זה קיים כוח המושך את המולקולה הנמצאת בפני השטח לתוך הנוזל. המים נדחסים מעט ומתחיל כוח הפוך המתנגד לדחיסה. הדחיסה נמשכת עד שכוח הדחייה (ממרכז הנוזל) וכוח הדחיסה (מלמעלה) מתאזנים. התוצאה של כל זה היא למעשה "קרום" על פני המים המכונה מתח פנים. ברגע שחודרים את ה"קרום" מגיעים למולקולות בחלק הפנימי, עליהן לא פועלים הכוחות היוצרים את מתח הפנים ולכן הן חופשיות לנוע ולשקוע בקרקעית.

מדוע זה חשוב? חשבו על דוגמה מהטבע



תשובה: מתח הפנים הגבוה של המים מאפשר היווצרות טיפות מים וגלים.

בגלל מתח הפנים הגבוה של מים, חלקים יכולים ללכת על פני המים.

דוגמה: חלקים מסוג רצי המים (פשפשים) הולכים על המים מבלי לשקוע או לטבוע. בעזרת רגליים ארוכות מאוד

ביחס לגופם, הם מפזרים את משקל הגוף שלהם על פני המים, כך שבאף נקודה הם לא יהיה כבדים מדי

ובאמצעות תנועות סימטריות המחקות חתירה, הם מתקדמים על פני המים.

ד. כוחות לכידות ותאחיזה (קוהיזה ואדהיזה) גבוהים.

קוהיזה (לכידות) הם כוחות הלכידות הפועלים בין מולקולות מאותו החומר.

אדהיזה (תאחיזה) הם כוחות המושכים בין מולקולות משטח הפנים של שני גופים מחומרים שונים (מוצק ונוזל או מוצק ומוצק).

דוגמה נפוצה לכוחות אלו היא התקממות פני המים בדפנות המבחנה. בין מולקולות המים בשולי דופן המבחנה

ובין מולקולות הזכוכית בדופן נוצרים כוחות תאחיזה בשל הקשר בין המימן במולקולות המים ובין אטומי החמצן

בזכוכית (SiO_2 המרכיב העיקרי בזכוכית הוא צורן). בין מולקולות המים הצמודות לשוליים ובין שאר מולקולות

המים במבחנה קיימים קשרי לכידות.

כאשר השפעת כוח התאחיזה גוברת על השפעת הלכידות, מתקבלת תופעת העלייה הנימית של הנוזל.

מדוע זה חשוב? תנו דוגמה מהטבע

תשובה: תכונה זו מאפשרת לצמחים להעביר מים (וחומרי מזון מומסים) מהשורשים שלהם, כלפי מעלה לעלים.

היא גם מאפשרת את תנועת הדם דרך כלי-דם זעירים בגופם של בעלי חיים מסוימים.

זו הסיבה שהמים נופלים מהשמיים כטיפות גשם, ולא מולקולות בודדות.

מים נוטים להצטופף על עלים בצורת טיפות.

דוגמה מהטבע:

המים בגבעולים יוצרים עמוד רציף לאורך על הצמח מהשורשים עד לעלים בפסגה. עמוד המים מצליח לשמור על

רציפות הודות לכוחות התאחיזה בין מולקולות המים לבין צינורית העצה (צינורות ההובלה בצמח) המורכבת

ממולקולה של גלוקוז.

דוגמה נוספת:

טיפת מים על עלה של צמח הלוטוס. כוחות תאחיזה פועלים בין השכבה החיצונית של העלה והמים. כוחות

לכידות פועלים בתוך הטיפה בין מולקולות המים. בשל האופי ההידרופובי של עלה הלוטוס (דוחה-מים), כוחות

הלכידות גוברים על כוחות התאחיזה, מה שגורם לצמצום שטח המגע בין טיפת המים לעלה.

ה. מצבי הצבירה של מים. מוצק, נוזל וגז

מים הם החומר היחיד שקיים על פני כדור הארץ כמוצק, נוזל וגז.

מצב מוצק (קרח)

מים הם אחד החומרים הבודדים שמצבם המוצק יכול לצוץ על מצבם הנוזלי. לרוב, חומרים נעשים צפופים יותר

כאשר הם מתקררים. זה קורה גם למים עד שהם מגיעים ל-4 מעלות צלזיוס. לאחר מכן, המים הופכים להיות

פחות צפופים. בעת הקפאה, מולקולות בתוך המים מתחילות לנוע לאט יותר, מה שמקל עליהן ליצור קשרי מימן



ובסופו של דבר לסדר את עצמן למבנה גבישי פתוח בצורת משושה. בגלל המבנה הפתוח הזה, נפח הקרח בכ-9%.

מדוע זה חשוב? תנו דוגמה מהטבע

תשובה: הקרח יוצר מעין מעטפת המבודדת את המים שמתחת. כך, דגים מסוגלים לשרוד מתחת לפני השטח בטמפרטורות נמוכות, ובכלל, כל המערכת האקולוגית המימית יכולה להמשיך להתקיים.

דוגמה: רק המים העליונים באגם קופאים בחורף קר, בעוד שמתחת להם המים מאפשרים לבעלי-החיים להמשיך לחיות.

מצב נוזלי (מים נוזליים)

אנחנו רגילים לראות מים במצב צבירה נוזלי וזה נראה לנו טבעי, אולם למעשה נדיר מאוד למצוא תרכובת חסרת פחמן שהיא נוזלית בטמפרטורת החדר. היות ומים נוזליים בטמפרטורת החדר, הם מסוגלים לנוע מהר יותר ממוצקים, ליצור פחות קשרי מימן וכתוצאה מכך המולקולות נדחסות יותר זו לזו. המים נמצאים במצב נוזלי בטווח טמפרטורות רחב.

מדוע זה חשוב? תנו דוגמה מהטבע

תשובה: סביבה מימית היא הכרחית לביצוע תהליכים כימיים המתרחשים בגוף ובתאים. מים מהווים 60-75% ממשקל הגוף האנושי. אובדן של 4% בלבד מכלל המים בגוף מוביל להתייבשות, ואובדן של 15% עלול להיות קטלני. כמו כן, אדם יכול לשרוד חודש ללא מזון אך לא לשרוד 3 ימים ללא מים. תלות מכרעת זו במים שולטת באופן נרחב בכל צורות החיים.

דוגמה: המים משמשים כנשא לחומרים מומסים ומשתתפים בכל התהליכים החשובים המתרחשים בגוף. חומרי המזון מובלים את התאים כשהם מומסים במים, גם חומרי הפסולת המובלים מן התאים.

דוגמה נוספת: המים משתתפים בוויסות טמפרטורת הגוף בעזרת אידוי מים. אידוי המים הוא האמצעי החשוב ביותר להובלת החום כלפי חוץ.

מצב גז (אדים)

התאיידות מתרחשת (בקצב מסוים, לעיתים נמוך מאוד) בכל טמפרטורה שהיא. מולקולות המים נמצאות במצב תמידי של התאיידות וזרמי עיבוי בסמוך לפני המים. מולקולות שעל פני השטח שמקבלות אנרגיה מספיקה יעזבו את הנוזל ויתהפכו לאדים. תהליך ההתאדות כרוך בהשקעה של אנרגיה. הוא מתרחש, בדרך כלל, כשיש חימום. כאשר קרינת שמש פוגעת בשלולית מים, למשל, האנרגיה המועברת אל פני המים גורמת למולקולות המים לעבור ממצב נוזלי למצב גזי. התהליך אטי יחסית, אך בסופו יתאדו כל המים בשלולית וינשאק אל האוויר כאדים בלתי נראים.

מדוע זה חשוב? תנו דוגמה מהטבע

תשובה: ההתאיידות משפיעה רבות על אקלים כדור הארץ וחיונית לחיים על פניו, והיא מהווה חלק ממחזור המים. כשאדי המים מתקררים ומתעבים – נוצרים העננים.

דוגמה: מדד כמות אדי המים באטמוספירה מכונה לחות. בתנאי לחות גבוהים קשה לקרר את הגוף, אך קיימת סכנה לגוף גם מאוויר יבש מאוד. בבית מחומם ויבש בחורף, או בטיסות ארוכות, אנשים רגישים עלולים לדמם מהאף עקב התפוצצות נימי דם, הגוף עלול להתייבש, העור מגרד, השפתיים נסדקות ועוד.

זוהי תכונה פיזיקלית אשר מוגדרת ככמות האנרגיה הנדרשת לשינוי 1 גרם של חומר במעלת צלזיוס אחת. למים קיבול חום גבוה – הם סופגים כמויות גדולות של אנרגיית חום לפני שהם בעצמם מתחממים ומשחררים את אנרגיית החום לאט.

מדוע זה חשוב? תנו דוגמה מהטבע

תשובה: לקיבול החום הגבוה של המים יש גם השפעות רבות על מזג האוויר: המים הם בעלי השפעה ממתנת על טמפרטורת הסביבה, ע"י ספיגת החום מהאוויר בימים חמים ופליטת חום לסביבה בימים קרים. ההבדלים בקצב ההתחממות והתקררות של גופי מים, ביחס ליבשה שבסביבתם, גורמים ליצירת זרמי אוויר ורוחות אשר משפיעים על מזג האוויר.

תכונה זו עוזרת לאורגניזמים לווסת את טמפרטורת הגוף שלהם.

דוגמה: כשהולכים יחפים על חול יבש וחס, אפשר לקבל כוויות. כשהולכים על חול רטוב, ההרגשה נעימה. המים שבחול הרטוב סופגים את החום.

דוגמה נוספת: האוויר הנעים הנושב מכיוון הים מביא מולקולות מים שהתאדו מהים ליבשה. על פני השטח מורגשת רוח קרה ולחה. רוח ים זאת נקראת בריזה. היא נוצרת עקב הפרשי טמפרטורה בין הים ליבשה. השמש מחממת את הים ואת רצועת החוף. חום רב מוקרן מהחוף ומחמם את שכבת האוויר הנמוכה. הים מתחמם אף הוא אבל הוא מקרין פחות חום. החום גורם לאידוי ותהליך זה מקרר את האוויר שמעל הים. האוויר החם שמעל רצועת החוף עולה למעלה והאוויר הלח מהים נע לכיוון רצועת החוף וכך נוצרת הרוח.

משימה - כוח המים יוצר כוכב חדש (10 דקות).

ניתן להדגים בפני התלמידים (אפשר לצלם ולהקרין לכתה), או כמשימה לבית.

ציוד הדרוש למשימה זו, לכל זוג תלמידים: כלי למים, פיפטה, 5 קיסמי שיניים מעץ, רבע גיליון נייר שעווה.



התלמידים מכופפים את הקיסמים במרכז (שוברים אך לא מפרידים את החלקים) ומסדרים אותם במבנה הנ"ל.

בעזרת הפיפטה, מטפטפים מים למרכז הכוכב. מה קורה? אלו כוחות פועלים כאן?

התוצאה: תוך דקה עם טפטוף המים הקיסמים מתרחקים אחד מהשני

תשובה: כאשר עץ יבש סופג מים, סיבי העץ הכפופים מתרחבים ומתכופפים. כשהקיסמים מתיישרים, הם נדחפים אחד אל השני ופותחים את החלק הפנימי של הכוכב. העץ סופג מים על ידי פעולה נימית, תאחיזה ולכידות.



סיכום (5 דקות)

המים, מולקולה ייחודית וחשובה מעין כמותה, קיימת בצורות שונות על פני כדור הארץ.

היא חיונית להישרדותם של כל האורגניזמים הידועים לנו (וגם לאלה שאנו מחפשים אחר עקבותיהם

בחלל). מבנה והרכב מולקולת המים אחראיים על תכונות רבות הנובעות ממבנה זה ומשליכות על יישומים רבים

בטבע. הודות לכך, אקלים כדור הארץ מאפשר קיום, תהליכים ביולוגיים וכימיים מאפשרים קיום נרחב והישרדות האורגניזמים תלויה במים.

נספח למורה:

1. **קורס "התא – מבנה ופעילות - תשפ"ב"** מתוך קמפוס IL: חשיבות המים במערכות ביולוגיות
https://courses.campus.gov.il/courses/course-v1:EDU+edu_biology+2021_1/course
לאחר אוגוסט 2022 יאוחסן בארכיון הקורסים.
2. **מידע למורה על תכונות המים מתוך מערכת השידורים הלאומית:**
<https://www.youtube.com/watch?v=PJxq3hmzIQM>
3. **להעשרה: קפלר 452-b (Kepler-452b)** הוא כוכב לכת חוץ-שמשי הסובב סביב כוכב מסוג G קפלר-452. הוא התגלה על ידי טלסקופ החלל קפלר והתגלית פורסמה על ידי נאס"א ב-2015. הוא היה כוכב הלכת הקטן ביותר באזור ישיב מבין אלה שאותרו עד אז וייתכן שתנאיו הפיזיים מתאימים לקיום חיים. קישור לוויקיפדיה: <https://bit.ly/3HuqS5z>
4. קישור לסרטון ניסוי הקיסמים: <https://www.youtube.com/watch?v=r53busASSsI>



מים ושינויי אקלים במזרח התיכון

תכנית לימודי העשרה בביולוגיה

מפגש מספר 3: מחזור המים.

משך הפעילות: 45 דקות

הרעיון המרכזי: מחזור המים מתאר את התנועה המתמשכת של מים על פני כדור הארץ, מעליו ומתחתיו. במהלך המחזור, המים משנים את מצב הצבירה שלהם, אך המספר הכולל של חלקיקי המים בכדור הארץ נשאר זהה. במילים אחרות, כמות המים בעולם קבועה. חשיבות מחזור המים לאדם היא באספקת מים בצורתם הטהורה והטבעית, בהפצת המים בכל רחבי כדור הארץ, בשמירה על טמפרטורה ואקלים אופטימליים, ובסיוע לצמיחה טבעית של צמחים בעקבות הגשמים הנגרמים עקב כך. פעילות האדם משפיעה רבות על תהליך זה ופוגעת באיכות מקורות המים.

מטרות השיעור:

- חזרה על מושגים מתוך מחזור המים ושלביו השונים
- הבנה כיצד פעילות האדם משפיעה על מחזור המים
- הכרות עם מקורות מים חדשים המשפיעים על מחזור המים - מי קולחים ומי התפלה

מבנה השיעור:

1. פתיח (5 דקות): הצגת הרעיון המרכזי
2. משימה 1 מחזור המים (10 דקות): השלבים השונים בתנועת המים
3. משימה 2: מה קורה למחזור המים כאשר... (20 דקות): השפעת פעילות אדם על מחזור המים
4. סיכום השיעור (5 דקות): מחזור המים והשינויים שחלו עם התפתחות פעילות האדם

מניסיונם של מורים: מומלץ לעבור קודם על המושגים של מחזור המים

מהלך השיעור:

1. פתיח (5 דקות):

הציגו את הרעיון המרכזי כפי שהוא מופיע בראש הדף. חברו זאת לשיעורים הקודמים: ראינו כי כמות המים השפירים הנגישים לאדם מועטה מאוד. הבנו כי המים הם המרכיב החשוב ביותר לקיומנו. בשיעור הזה נראה מהי תנועת המים השפירים בעולם ואת ההשפעה של האדם על איכות המים. פתחו יחד עם התלמידים

את המצגת: <https://view.genial.ly/62aaf826669c17001182771c>

מחזור המים (10 דקות):

בקשו מהתלמידים ללחוץ על קישור משימה 1: מחזור המים, לקבלת האיור. בצד שמאל של האיור מופיעים מושגים הקשורים למחזור המים. תוכלו להפנות אותם לדף "מילון מושגים" לשם הכרות איתם. המשימה: עליהם לגרור את המושג למקום המתאים. בקשו מאחד התלמידים לגרור את המושגים במחשב המורה, על מנת שיראו את מחזור המים על המסך.

2. מה קורה למחזור המים כאשר (20 דקות):

בנספח תמצאו 6 מקרים של פעילות אדם המשפיעה על



מחזור המים. הדפיסו את דף הנספח במספר עותקים, כך שיתאים לגודל הכיתה. חלקו לכל צוות פתק אחד (חלקם יהיו כפולים). תנו לתלמידים לקרוא את הפתק ולחשוב כיצד מקרה המתואר משפיע על מחזור המים ועל המים הזמינים לאדם? בסיום, דונו במליאה על כל ששת המקרים.

3. סכמו את השיעור (5 דקות):

פעילות האדם משפיעה על מקורות המים ומחזור המים. מחזור המים הינו תהליך טבעי, גלובלי, שבו כמות המים העולמית הקבועה, עוברת מסלול תוך שינוי מצבי הצבירה של מולקולות המים. פעילות אדם פוגעת ומשפיעה לרעה על איכות המים. לחצו על כל עיגול עם הכיתוב: פגיעה במקורות המים, ויתגלה המוטיב הפוגע: שאיבת יתר (גידול האוכלוסייה העולמית מעלה את הדרישה הגוברת למים שפירים); שינוי תוואי נחלים (שאיבת מים ותפיסת מים במאגרים משנה תוואי נחלים ונהרות); שינוי יעוד קרקע (תכנון ובנייה על שטחים פתוחים משנה את הייעוד המקורי שלהם ומונע חלחול למי התהום); זיהום מי תהום (פעולות כגון הזרמת שפכים למקורות מים שפירים המחלחלים גם למי התהום); כריתת יערות (כריתת עצים או בירוא יערות באופן מסיבי, משפיעים על כמות אדי המים המתנדפים מהצמחייה).

שאלו את התלמידים מהם שני מקורות המים המלאכותיים העיקריים הקיימים בישראל? אם לתלמידים

אין ידע כללי, אפשר לנסח את השאלה בצורת שאלה אמריקאית:

קיימים בישראל מקורות מים מלאכותיים, אשר למעשה מוסיפים מים למערכת הטבעית. מה הם?

א. מי-ים מותפלים (מים מלוחים שמוציאים מהם את המלחים)

ב. איסוף מי גשמים

ג. מי ביוב שעברו טיהור (מי קולחים מושבים)

ד. איסוף מי מזגנים

לחצו על העיגול עם הכיתוב: תוספת למקורות המים, כדי שמקורות אלו יתגלו.

לידיעה:

60% מצריכת המים בישראל הוא ממקורות מים מלאכותיים.

מקור אחד: מי קולחים מושבים – מי ביוב שעברו טיהור. 87% ממים אלו הולכים לחקלאות.

מקור שני: מי-ים מותפלים. מי ים מלוחים שמוציאים מהם את המלחים.

בהמשך התוכנית נעמיק בכל אחד ממקורות מים אלו.



נספח:

כרטיסיות מה קורה למחזור המים כאשר...

מה קורה למחזור המים כאשר

תהליכים תכנוניים בערים משנים את ייעודי הקרקע משטחים פתוחים לטובת בנייה בבטון.

מה קורה למחזור המים כאשר

שפכים חקלאיים, תעשייתיים וביתיים מוזרמים ללא טיפול למקור המים הקרוב.

מה קורה למחזור המים כאשר

שואבים מים לטובת תעשייה, צרכי חקלאות וצריכה ביתית.

מה קורה למחזור המים כאשר

כורתים יערות ברחבי העולם לצרכי בנייה ותעשייה.

מה קורה למחזור המים כאשר

עולה הצורך שלנו למים שפירים, כתוצאה מגידול מסיבי של אוכלוסיית העולם.

מה קורה למחזור המים כאשר

בני האדם משנים את תוואי הנחלים, ובונים עליהם סכרים.



מים ושינויי אקלים במזרח התיכון

תכנית לימודי העשרה בביולוגיה

מפגש מספר 4: מערכת אקולוגית של נחל.

משך הפעילות: 45 דקות

הרעיון המרכזי: מערכת אקולוגית (אקוסיסטם) היא סביבה או יחידת נוף המורכבת מכל היצורים החיים (מרכיבים ביוטיים): חיידקים ופטטריות, חרקים, דגים, עופות, יונקים וכן עצים, שיחים ועוד, ומהמרכיבים הפיזיים של הסביבה (מרכיבים א-ביוטיים): קרקע, מים, אוויר, אור שמש ועוד. בין כל מרכיבי המערכת מתקיימים קשרים: תהליכי זרימה, העברה והצטברות של אנרגיה וחומרים, כך שפגיעה במרכיב מסוים יכולה לפגוע גם במרכיבים אחרים. כאשר הפגיעה היא קשה יחסי הגומלין בין מרכיבי המערכת נפגעים מאוד – יכולה להתרחש אף קריסה של חלקים נרחבים של המערכת האקולוגית.

מטרות השיעור:

- הבנה שכל המרכיבים של מערכת אקולוגית קשורים אחד בשני ומכאן רגישותה.
- הבנה של החלוקה בין מרכיבים ביוטיים וא-ביוטיים.
- הבנה של השלכות פעילות אדם על מערכות אקולוגיות.
- מיומנויות:** זיהוי מרכיבי מערכת ואת יחסי הגומלין ביניהם.

מבנה השיעור:

1. פתיח (7 דקות) : מהי מערכת?
2. מהי מערכת אקולוגית של נחל? (20 דק'): הכנת דף מארג מזון
3. השפעת האדם על מערכות אקולוגיות (10 דקות): זיהוי מפגעים באמצעות "גלויות"
4. סיכום (5 דקות).

מניסיונם של מורים: מומלץ לעבור קודם על המושגים של מערכת אקולוגית, לפני השיעור.

מהלך השיעור:

1. פתיח (7 דקות):

שאלו את התלמידים - מהי מערכת? תשובה: מערכת היא כמו מכונה המורכבת מחלקים שונים התלויים זה בזה, כך שבאשר חלק אחד נשבר או נעלם, זה משפיע על כל שאר חלקי המערכת, ישירות או בעקיפין. דוגמאות למערכת: מכונה, עסק, גוף האדם, בית ספר, אוקיינוס ואף כדור הארץ.

הכנסו לשיעור 4 במצגת: <https://view.genial.ly/62aaf826669c17001182771c>

בקשו מהם ללחוץ על הקישור במצגת "מהי מערכת". יופיע סרטון קצר של 3 דקות המסביר את פעולת השעון המכני. שעון מכני הוא דוגמה למערכת המקבלת את האנרגיה שלה מחוץ למערכת. הוראת השעה המדויקת מראה כי המערכת תקינה. אחרי הצפייה בסרט על התלמידים לענות על השאלה: כיצד עוברת האנרגיה במערכת השעון.

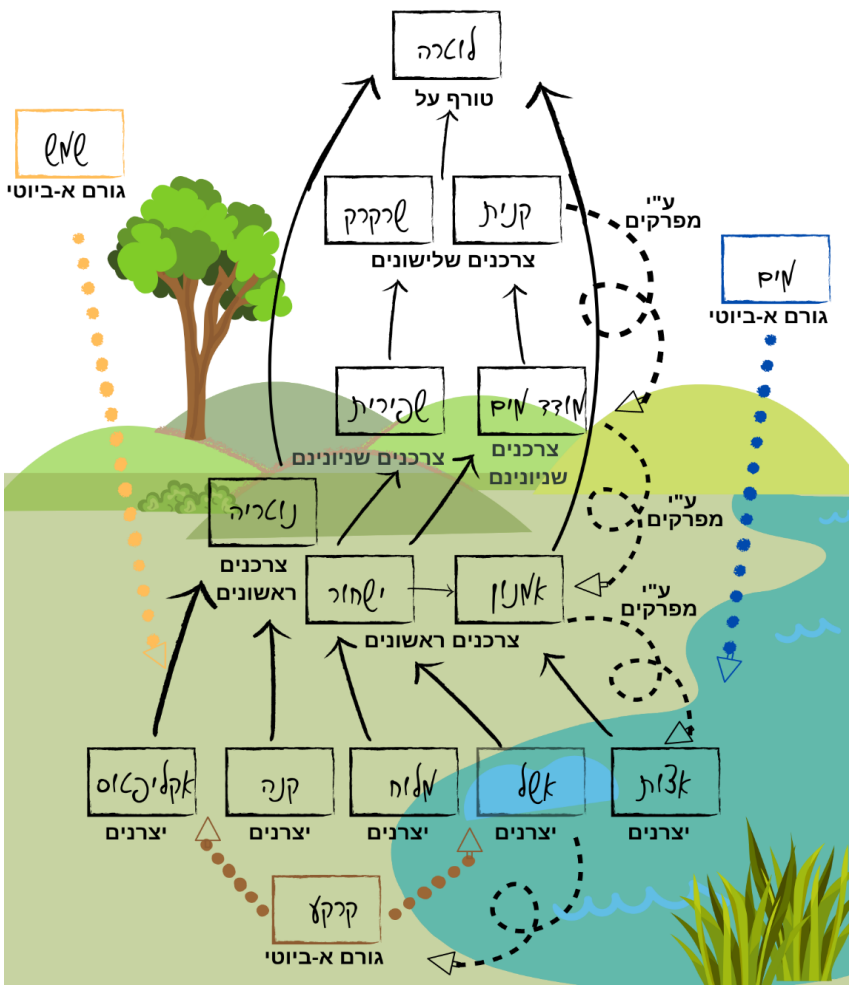
תשובה: בשעון המכני, יד האדם, באמצעות הידית, מפעילה את הקפיץ הראשי (הפעולה נקראת למתוח את השעון). הקפיץ הראשי אוגר את האנרגיה ומעביר אותה הלאה לגלגלים במערכת. כדי שהקפיץ לא ישתחרר מיד, קיים מנגנון בריחה אשר קוצב את פירוק הקפיץ הראשי. חלק זה נחשב לליבו של השעון. האנרגיה עוברת למשקולת אשר נעה מצד לצד והיא מווסתת את התנועה להיות מדויקת יותר.

2. מהי מערכת אקולוגית של נחל? הכנת מארג מזון.

הפנו את התלמידים לקישור מהי מערכת אקולוגית? דונו עם התלמידים על ההקבלה בין השעון למערכת אקולוגית פשוטה: בשתייהן יש אנרגיה שמגיעה אליה, יש מעברים בין רמות שונות של האנרגיה (המזון שעובר), עד לרמת טורף העל. כמו בשעון (הדיוק לשעה הנכונה) גם במערכת אקולוגית ישנם אינדיקטורים בצורה של מינים רגישים, אשר עצם קיומם מראה כי המערכת בריאה. בשקופית רואים תמונת נוף של נהר הירדן ועליה המרכיבים השונים של מערכת אקולוגית. מעבר עם העכבר מראה את הגורמים השונים (כמובן שזאת רשימה חלקית בלבד). כל לחיצה על גורם – מעבירה לדף עם מידע עליו. בקשו מהתלמידים לעבור קודם על מילון המושגים. במשימה זו עליהם למלא דף של מארג המזון בנהר הירדן. שרשרת מזון אחת יכולה להיות: אצות – דג אמנון – לוטרה. מארג המזון מראה מספר שרשראות מזון. מארג מזון אפשרי בנהר הירדן:

מארג מזון במערכת אקולוגית של נחל

סכימה פשוטה
החצים מראים את כיוון זרימת האנרגיה



3. השפעת האדם על מערכת האקולוגית של נהר הירדן (10 דקות).

באמצעות "גלויות" נזהה מקצת פעולות האדם שנעשו לאורך השנים, לצערנו בכל נחלי הארץ, שגרמו לפגיעה קשה באיזון העדין במערכת האקולוגית. מאחורי כל "גלויה" שאלה עם 3 תשובות שרק אחת מסבירה באופן מדויק ונכון מהי הבעיה. התשובות מופיעות בשקופית סיכום המשחק.

- א. כיצד גידולי בקר יכולים לפגוע במערכת האקולוגית של הנהר? תשובה: הפרשות הבקר זורמות לנחל ומעמיסות חומר אורגני על המערכת הטבעית.
- ב. כיצד שדות חקלאיים גורמים לחוסר איזון במערכת האקולוגית של הנהר? תשובה: שימוש נרחב ברעלים ובחומרי הדברה גורם לזליגת אותם חומרים למים ולפגיעה בבעלי-החיים.
- ג. כיצד שאיבת מי הנהר והמעיינות פוגעת במערכת האקולוגית של הנהר? תשובה: שאיבת מים גורמת לפחות מים להיכנס למערכת, אם בכלל וכתוצאה מכך מים מלוחים חודרים פנימה ומשנים את הרכב המים.
- ד. כיצד נטיעות של עצים פוגעות במערכת האקולוגית של הנהר? תשובה: נטיעות של עצים, בפרט לא של מינים מקומיים, פוגעת במארג המזון המקומי. חומרים המופרשים מעלי האקליפטוס לא אפשרים לצמחים נוספים להתפתח בצילם.
- ה. כיצד עמודי חשמל פוגעים במערכת האקולוגית של הירדן? תשובה: קיימת סכנת התחשמלות לעופות. כיום מחליפים את העמודים לכאלו שיש להם הגנה מיוחדת.
- ו. כיצד הסדרת המים בנהר פוגעת במערכת האקולוגית של הנהר? תשובה: הטיית מי הנהר לתעלה ישרה הורסת למעשה את הנישות ובתי הגידול השונים הנמצאים בעיקולי הנהר.
- ז. כיצד שיקום מוצבי צה"ל נטושים יכול לפגוע במערכת האקולוגית של הירדן? תשובה: שיקום ושיפוץ מוצבים נטושים יפגע קשות באוכלוסיית עטלפי החרקים שהתמקמה באותם מבנים.

4. סיכום (5 דקות).

כפי שראינו, מערכת אקולוגית מורכבת מגורמים רבים הקשורים אחד בשני. לרוב, מערכות אלו פועלות ללא התערבות אדם ומצליחות להשתקם גם כשהאיזון מופר כגון שריפות, שיטפונות ועוד. אולם, כשהאדם מתערב ומפר את האיזונים הטבעיים – לא תמיד המערכת יודעת לאזן מחדש את עצמה ואנחנו נזקקים לפעילות שימור וניטור על מנת למזער את הנזק שכבר נעשה. עבודות כאלו נעשות לאורך הירדן הדרומי מתוך כוונה לצמצם את הפגיעה המתמשכת של האדם בטבע.





נספח למורה:

1. דף חלוקה לתלמידים

2. קורס הכנה לבחינת הברגרות בביולוגיה: אקולוגיה מתוך קמפוס IL: <https://bit.ly/3IIYr4C>

3. קישור לסרטון כיצד פועל שעון מכני:

<https://drive.google.com/file/d/1q0qHO6fi3ugL5R7nsfUqjmDv9TjXmUrx/view?usp=sharing>

4. מידע על השפעות אדם על נהר הירדן:

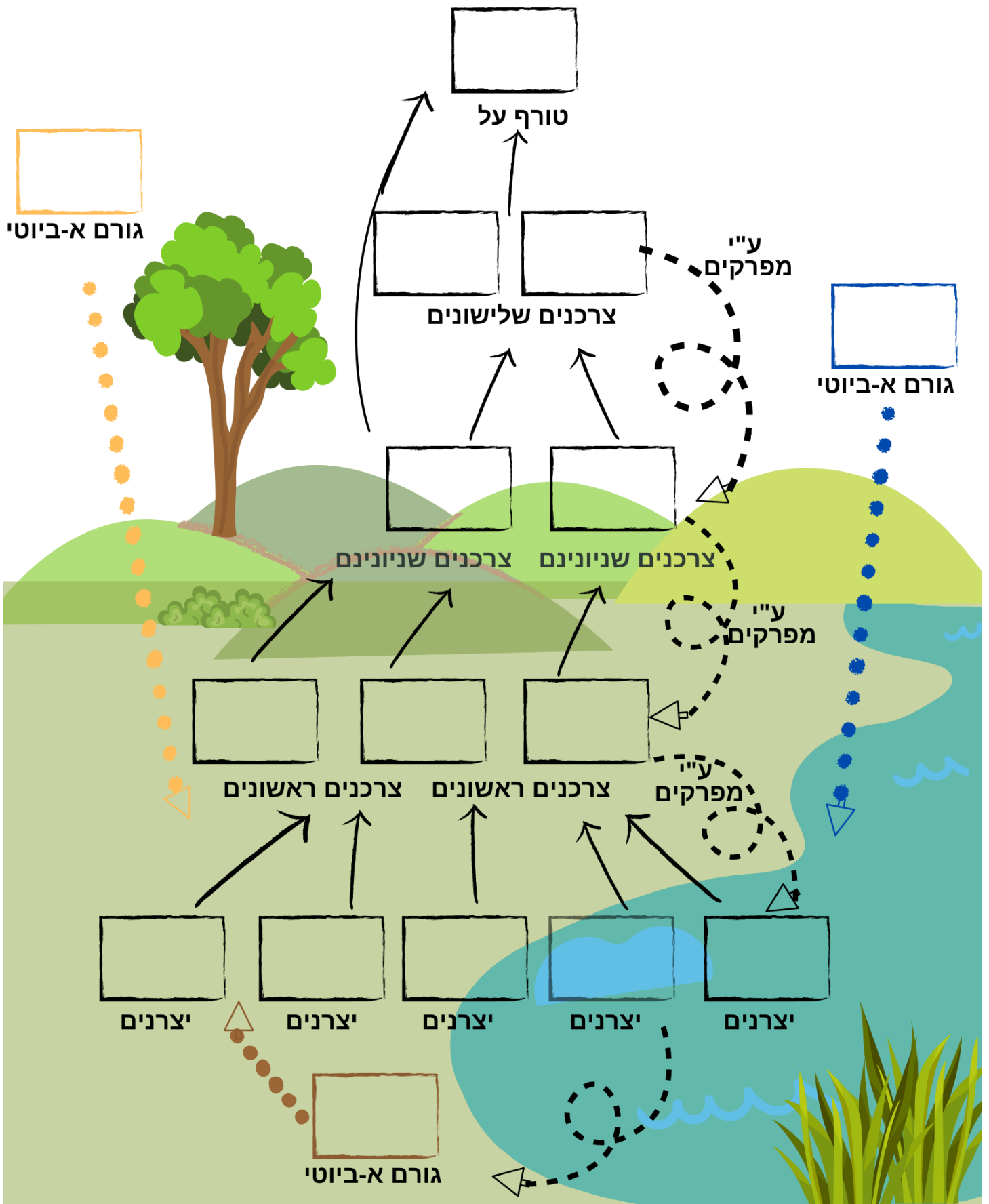
אזור הירדן הדרומי ועמק בית שאן עברו במהלך עשרות השנים האחרונות תהליכי פיתוח מואצים שהתבטאו בהקמת יישובים לאורך הירדן ובעמק בית שאן, סלילת כבישים, הקמת מפעלים והפיכת שטחים טבעיים לשטחים חקלאיים. תהליכים אלו מלווים בתפיסת מי נהר הירדן ומי המעיינות לטובת צריכה ביתית, השקיה ושימושי תעשייה שונים, הטיית מי הירדן, אגירת מי מעיינות והמלחת מי תהום עקב שאיבת יתר. כמו כן, שטחים פתוחים טבעיים רבים המהווים חלק ממסדרון אקולוגי חשוב המחבר בין הבקעה לגליל והגולן – נפגעו ולא מקיימים עוד מערכות אקולוגיות כפי שהיו בעבר. אחד מערכי הטבע שנפגעו ביותר לאורך השנים הוא מקורות המים והנחלים. מפעלי המים של ישראל וירדן, שכללו את סכירת הכינרת במוצאה הדרומי אל הירדן, כמו גם הקמת המוביל הארצי, הקמת מפעל החשמל בנהריים וסכירת הירמוך ויובליו על ידי הירדנים והסורים, שינו בצורה משמעותית את משטר הזרימה בנהר הגדול. הירדן והנחלים הזורמים אליו זוהמו עקב הזרמת ביוב, חומרי דישון ומים בלתי מטוהרים מבריכות הדגים. מפעל המים בעמק בית שאן, שכלל הקמה של מערכת תעלות והטיית אפיקי נחלים, פגע גם הוא במערכת האקולוגית העדינה הקיימת באזור. כתוצאה משאיבת יתר הידלדלו מי המעיינות, הבארות ומי התהום במהלך השנים האחרונות, המפלס ירד במקורות מים אלו לרמה שגורמת למים מלוחים לחדור אל האקוויפר, ומשם אל המעיינות והבארות שהולכים ומתמלחים. עקב כך, מתרחשים שינויים בבתי הגידול האקוטיים, המלווים בפגיעה בחי (דגים וחסרי חוליות החיים בסביבה המימית) ובהרכב חברת הצומח, הנשלטת על ידי צמחייה חובבת מליחות במקום על ידי הצמחייה הטבעית הקודמת שהולכת ונעלמת.

כמויות מים המוקצות לטובת הנחלים והמעיינות מונעות את התייבשותם ומאפשרות את קיומה של המערכת האקולוגית, ת גם אם באופן חלקי. בנוסף לכך, בתחום הירדן הדרומי – בין נהריים לנחל בזק, ממזרח לכביש 90 קיימות היום 11 שמורות טבע וגן לאומי אחד המשתרעים על שטח כולל של 167,4 דונם. למרות זאת, חלק מהשמורות הן שמורות "עציץ" קטנות שהוכרזו על מנת לשמר ערך טבע ייחודי וגודלן הקטן חושף אותן לפגיעה שמקורה בשינויים סביבתיים שונים. כמו כן, קיימות תוכניות לשמורות נוספות ולהרחבה של שמורות קיימות. פעולות אלו נועדו לשמור על בית הגידול המימי הייחודי הקיים באגן הניקוז של הירדן, להבטיח רצף של שטחים פתוחים שיאפשר מעבר בעלי חיים לאורך הבקעה ומשם לצפון הארץ, ולמנוע אובדן של ערכי טבע ייחודיים, אובדן של מיני צמחים נדירים והכחדה של בעלי חיים.

מארג מזון במערכת אקולוגית של נחל

סכימה פשוטה

החצים מראים את כיוון זרימת האנרגיה





מים ושינויי אקלים במזרח התיכון

תכנית לימודי העשרה בביולוגיה

מפגש מספר 5: שירותי מערכת אקולוגית.

משך הפעילות: 45 דקות

הרעיון המרכזי: הים התיכון הוא מערכת אקולוגית חיה, מרתקת, צבעונית ושוקקת חיים אשר רובה נסתרת מן העין. הים התיכון מהווה מקור לשירותי מערכת אקולוגית החיוניים לאדם: בסיס אקלימי, מזון, תשתית לחקלאות ימית, מים להתפלה, מקור אנרגיה, מזון, תרופות ומרגוע לנפש. עם זאת, קיימים סיכונים ואיומים על מערכת אקולוגית זו: הרחבת והגדלת כמות התשתיות והמתקנים, תכנון איים מלאכותיים, הזרמת שפכים, שפיכת פסולת וחשש מדליפות גז ונפט.

מטרות השיעור:

- הבנה של שירותי המערכת שהים מספק לנו.
 - הבנה של הגורמים המשפיעים על המערכת האקולוגית הימית.
 - הבנה שיש צורך בשמירה של משאב זה – דרך אחת ע"י הכרזה על שמורות טבע ימיות.
- מיומנויות:** הצגת טיעונים – שמירת המערכת האקולוגית הימית למען שירותי המערכת שהיא מספקת.

מבנה השיעור:

1. פתיח (5 דקות) : למה צריך שמורת טבע?
2. שירותי מערכת (25 דק'): כמה שווה לנו הים התיכון?
3. Pitch שירותי מערכת (10 דקות): הצגה במליאה של הזוגות
4. סיכום (5 דקות).

מהלך השיעור:

1. פתיח (5 דקות):

בשיעורים הקודמים למדנו על מחזור המים ואיך אדי מים מהים הופכים להיות חלק ממי השתייה שלנו. למדנו גם על מערכת אקולוגית של נחל. הים התיכון הוא גם מערכת אקולוגית מימית ושינויים במערכת זו ישפיעו על גורמי המערכת (הביוטים והא-ביוטיים), אך גם על מי השתייה שלנו. בשיעור הזה נדון במערכת אקולוגית ימית דרך הפריזמה של שירותי המערכת החשובים שהיא מספקת לנו. הפנו את התלמידים למצגת, שער מס' 2: חשיבות המים, שיעור מס' 5: שירותי מערכת אקולוגית.

<https://view.genial.ly/62aaf826669c17001182771c>

פתחו את הסרטון "הים – הריאה של ישראל". לאחר צפייה בסרטון דונו עם התלמידים: למה בכלל צריך שמורת טבע? הדגישו כי ישראל מדינה קטנה ויש חוסר אמיתי בשטחים לבנייה ולתשתיות. תשובה: שמורת טבע מיועדת בעיקר לשמר מצב קיים של הצומח והחי האופייניים, של תצורות נוף ייחודיות ומאפייני שטח של האזור המסוים. שמורת הטבע שומרת על המאזן האקולוגי ומגנה על אוכלוסיית החי והצומח המקומי מפני פגיעות שונות (בעיקר של בני אדם) כגון: ציד, דיג, קטיפ; עיבוד חקלאי; בנייה; זיהום מתעשייה, תשתיות כגון כבישים ועוד. לשמורות טבע גם תכלית תיירותית וחינוכית ובשל כך ברבות מהן מסלולי טיול ושלטי הדרכה.

בשמורת טבע ימית לרוב הגישה מצומצמת יותר, כדי לאפשר למגוון הביולוגי להשתקם. חוקים מיוחדים אוסרים על פגיעה בכל המצוי בשמורת טבע: ערכי טבע מוגנים וחיות בר⁽¹⁾.

2. שירותי מערכת (25 דקות).

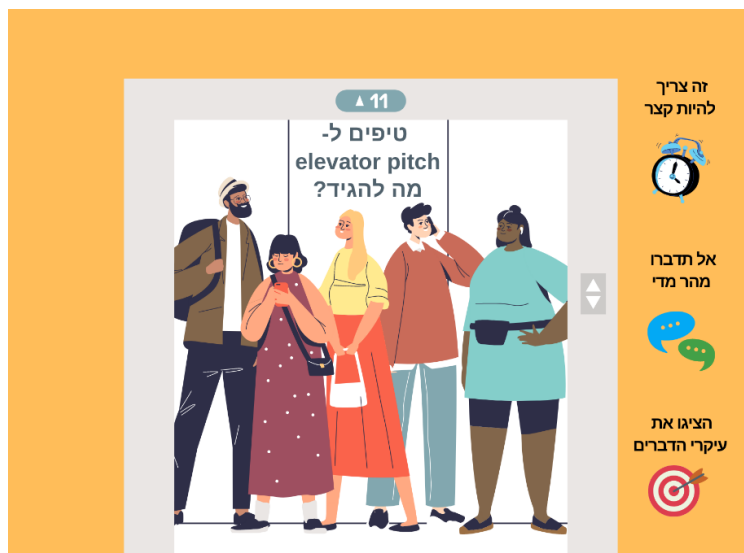
הציגו בפני התלמידים את הבעיה שלציבור הרחב קשה לעתים להבין את הצורך ואת החשיבות בשמירת מערכות אקולוגיות ומגוון מינים. לצורך כך, נהוג לדבר בשפה של כלכלה ורווח, או כמה שווה לנו הטבע, על מנת שיהיה ברור כי הטבע מעניק לנו שירותים שונים. לפעמים השירותים הם תועלות ישירות מהמערכת האקולוגית (הפקת גז מקרקעית הים, מיצוי חומרים מאצות לתעשיית הרפואה) ולפעמים אלו עצם התהליכים והתפקודים של המערכת החשובים לקיום האדם ורווחתו (ויסות אקלים ע"י הים, קיבוע CO₂, מקום נופש וספורט, מקום להשראה ועוד). נבחן את השירותים הללו: לחצו בשקופית על הקישור לשירותי מערכת. כל זוג תלמידים בוחר לו את אחד מהשירותים שמעניקה המערכת האקולוגית הימית, המחולקים בשלוש קטגוריות: אספקה; ויסות; תרבות. בכל אחד מהן תת נושאים הקשורים לקטגוריה, והם:

אספקה	ויסות	תרבות
מזון מהים	ויסות אקלים	תיירות, נופש וספורט
גידולי אצות	קיבוע CO ₂	מחקר וחינוך
מים לשתיה		אסתטיקה והשראה
אנרגיה (גז)		

כל זוג בוחר לו נושא ותת-נושא, מעיין בתמונות, בכתבות ובסרטונים הקצרים ומכין לו "ברייף"/תקציר במחברת. עליו להכין pitch (בן דקה לדקה וחצי) ובו הוא אמור לשכנע את הזוגות האחרים מדוע שירותי המערכת שהוא קרא עליהם – הם החשובים ביותר, או שהפגיעה בו היא האנושה ביותר. הפנו אותם לעיקרי ה-pitch: להגיד את עיקרי הדברים בפרק זמן קצר (דקה אחת בלבד), אבל לדבר לאט וברור. יש להשאיר עוד דקה לשאלות ולהבהרות. כל זוג מכין את עצמו למשימה.

3. Pitch שירותי מערכת (10 דקות).

לפי התור, כל זוג עולה ומציג את הנושא שבחר. עליהם לשכנע כי שירות המערכת האקולוגית הימית שהם בחרו הוא החשוב ביותר או שהפגיעה בו היא האנושה ביותר.



4. סיכום (5 דקות).

בשיעור זה זיהינו את התועלות המרובות של המערכות האקולוגיות בים והבנו כי על-מנת לשמר את התועלות הללו, עלינו לשמור על המערכות הללו. אחת הדרכים היא ע"י הכרזה של שמורות טבע. כך נוכל לשמור על תפקודי המערכת האקולוגית בים. אולם הכרזה על שמורת טבע לבדה, לא פותרת את הבעיות. יש לדאוג לתכנון רב-תחומי שבו:

- א. יוצרים ממשק דיג בר-קיימא
- ב. מונעים זיהום ים מספינות, תעשייה ואסדות גז
- ג. מונעים זיהום חופים וים מפסולת פלסטיק.

(1): בהשוואה לשטח היבשתי בישראל, שבו כ- 25% ממנו מוכרזים כשמורות טבע, בשטח הימי של ישראל רק 4% ממנו מוכרז כשמורה.

נספח למורה:

1. למה צריך שמורת טבע ימית, מתוך אתר רשות שמורות הטבע:
<https://www.youtube.com/watch?v=z5lbrB4RybY&t=83s>
2. מדיניות שמירת הטבע בים התיכון, רשות שמורות הטבע:
<https://static.parks.org.il/wp-content/uploads/2018/01/2-mediniyutYamTichon.pdf>
3. קישור לסרטון המסביר את העקרונות של פיצ' מעלית:
<https://www.youtube.com/watch?v=800iO2A6zsY>



מים ושינויי אקלים במזרח התיכון

תכנית לימודי העשרה בביולוגיה

מפגש מספר 6: טביעת רגל מימית.

משך הפעילות: 45 דקות

הרעיון המרכזי: אדם בישראל צורך ביום בממוצע 135 ליטר מים באופן ישיר ע"י הדחת אסלה, רחצה, שתייה, בישול, הדחת כלים, כביסה וגינון. אולם, אנחנו צורכים עוד הרבה מים באופן עקיף דרך מוצרים שאנו צורכים, אשר בתהליך ייצורם נדרשות כמויות גדולות של מים – מים אלו מכונים וירטואליים. להשוואה של צריכת המים נקבע "טביעת רגל מימית" או "מדריך המים": מדד לחישוב כמויות המים ע"י אדם/ מוסד/ מדינה.

השאלה העיקרית: מה ניתן לעשות על מנת לצמצם את כמויות המים הללו?

מטרות השיעור:

- הבנה של צריכת מים באופן ישיר ובאופן עקיף
- בחינת הוצאות המים האישית של כל אחד מאיתנו
- הבנה של חשיבות צמצום צריכת המים הישירה והעקיפה

מיומנויות: סיגול התנהלות צרכנית חדשה.

מבנה השיעור:

1. פתיח (2 דקות): כמה מים אנחנו צורכים?
2. צריכה ושימושים ביתיים (10 דקות): איפה צורכים הכי הרבה מים בבית?
3. מים וירטואליים (10 דקות): הסבר המושג ודוגמאות שונות.
4. טביעת רגל מימית (מדריך המים) (15 דקות): בחינה אישית על צריכת המים שלנו.
5. סיכום השיעור (5 דקות): שימושי וצריכה מים.
6. פעילות העשרה/משימה לבית: "יש מים בצלחת שלי", הכנת ארוחות צוהריים שונות והבנת אופן צריכת המים הווירטואליים. אפשרי כמשימת בית.

מהלך השיעור:

1. פתיח (2 דקות): כמה מים אנחנו צורכים?
הראו לתלמידים בקבוק של 1.5/2 ליטר. בקשו מהתלמידים לנחש, כמה בקבוקים/כמה ליטרים אדם צורך בממוצע ליום? תשובה: בישראל צורכים בין 100 ל-230 ליטר לאדם ליום. הממוצע הוא 165 ליטר שזה כ-83 בקבוקים של 2 ליטר או 110 בקבוקים של 1.5 ליטר. ניתן להתייחס לכמות הגדולה של מים שנעשה בה שימוש ליום (בשיעור הבא נשווה צריכת מים לאדם בין מדינות שונות).
2. צריכה ושימושים ביתיים (10 דקות): איפה צורכים הכי הרבה מים בבית?
הנחו את התלמידים לפתוח את המשימה הראשונה
"צריכת מים ישירה" במצגת:

<https://view.genial.ly/62976553dbd759001178a32>

עליהם לגרור את השימושים הביתיים השונים לכמות המים הנכונה לדעתם. בתחתית הדף יש הכוונה לדף פתרון (מופיעה אחרי 35 שניות). ניתן לעשות זאת כיחידים או בצוותים.

תשובה: הצריכה הביתית הממוצעת עומדת על כ-165 ליטר לאדם ביום. לפי נתוני רשות המים בישראל והלשכה המרכזית לסטטיסטיקה צריכת המים של משקי הבית בארץ נחלקת כך: הדחת אסלות (35%); רחצה במקלחת (27%); צחצוח וגילוח בכיור (9%); שתייה, בישול והדחת כלים (20%); כביסה וניקיון (5%), גינון (4%). דונו איתם על צריכת המים לפי השימושים השונים אצלם בבית. האם קיימת מודעות להתנהגות חסכונית בבית? האם ההורים מובילים התנהגות כזאת? בהמשך השיעור נבחן את ההתנהלות האישית שלהם, הכוללת גם את המים הווירטואליים.

3. מים וירטואליים (10 דקות): הסבר המושג ודוגמאות שונות.

הסבירו לתלמידים כי בכך לא מסתיימת צריכת המים שלהם. אנחנו צורכים מים גם בדרך עקיפה באמצעות צריכת מוצרים, הצורכים מים בתהליך הייצור שלהם. למים אלו קוראים "מים וירטואליים". בלחיצה על "מים וירטואליים" נגיע לסרטון "טביעת רגל מימית". במילון המושגים קיימות הגדרות למושגים אלו. לאחר מכן הפנו אותם למשימת "מים וירטואליים", משימה הבודקת את כמות המים הנדרשת לתהליך הייצור של מספר מוצרים.

4. טביעת רגל מימית (מדרך המים) (15 דקות):

הפנו את התלמידים לקישור "טביעת הרגל המימית". בשאלון זה 16 שאלות על ההתנהלות היומיומית שלהם בכל הקשור לצריכת מים. מומלץ לענות על השאלון באופן אישי. זוהי גרסה פשוטה לשאלון מדרך המים - היא אינה מחשבת את כמויות המים האמיתית שהם צורכים - אולם היא נותנת מדד כלשהו להתנהלות היומיומית של התלמידים. בנספח לשיעור יש קישור לשאלון מורחב (באנגלית ומוטה לקהל אמריקאי) המאפשר מבט נרחב יותר על צריכת המים שלנו. מומלץ לבקש מהתלמידים לשתף את התשובות שקבלו.

5. סיכום השיעור (5 דקות):

ראינו שצריכת המים שלנו היא לא רק כמות המים היוצאת מהברזים בבית, אלא גם בקניות, בנסיעות ובצריכת האנרגיה שלנו. דונו עם התלמידים על אפשרויות חיסכון במים. פתחו את הלוח המשותף <https://bit.ly/3RiWhMZ> (תתבקשו ליצור עותק משלכם - **לחצו על צרו עותק**) ובקשו מהתלמידים לסמן באלו מההרגלים החסכוניים הם מסוגלים להצהיר על כוונות, או אפילו להתמיד. מומלץ לחזור ללוח זה בעוד כמה שבועות ולראות מי הצליח להתמיד.

6. פעילות העשרה:

הפנו את התלמידים למשימה נוספת "יש מים בצלחת שלי". במשימה זו עליהם להרכיב ארוחה (מנה עיקרית וקינוח) ולבדוק מרכיב, מרכיב, מהי כמות המים הווירטואליים הנדרשת להכנתם ולרשום בצד את כמות המים ולסכם אותה. בשיעור הבא השוו בין המנות השונות שהתלמידים הרכיבו.

נספחים:

1. קישור לסרטון "טביעת רגל מימית" https://www.youtube.com/watch?v=A8_x579xN_8

2. קישור לאתר מחשבון לטביעת רגל מימית - באנגלית ומוטה לקהל האמריקאי [/https://www.watercalculator.org/wfc2/q/household](https://www.watercalculator.org/wfc2/q/household)

מים ושינויי אקלים במזרח התיכון

תכנית לימודי העשרה בביולוגיה

מפגש מספר 7: שימושי מים

משך הפעילות: 45 דקות

הרעיון המרכזי: צריכת המים השפירים מתחלקת בין שימושים ביתיים - תעשייתיים וחקלאיים. זה נעשה ע"י הקצאת מים למגזרים השונים בתכנון שנתי. צריכת המים בקרב האוכלוסייה עולה ככל שהמדינה מפותחת יותר וכן בהתאם לגידול האוכלוסייה. בישראל משתמשים רבות במי קולחים מטהרים (מים שוליים) לחקלאות ולגינון ציבורי. מדינת ישראל מספקת חלק מהמים למדינות שכנות - לירדן ולרשות הפלסטינית - כחלק מהסכמים בינלאומיים.

מטרות השיעור:

- הבנה של הקצאת המים לפי המגזרים השונים
- הבנה של חשיבות מי הקולחים כחלק ממקורות המים של ישראל
- הבנה שלמדינות שונות כמויות שונות של מים זמינים וצריכת המים לא תמיד תואמת את המצאי.
- הכרות עם נושא הקצאת מים למדינות השכנות כחלק מהסכמי שלום

מיומנויות: קריאת גרפים והסקת מסקנות מנתונים

מבנה השיעור:

1. פתיח (5 דקות): אלו מגזרים/ענפים משתמשים במים?
2. צריכה ושימושים (15 דקות): שאלות בעקבות גרפים ודוחות
3. מים עולמיים (20 דקות): חלוקת מים במדינות שונות
4. סיכום השיעור (5 דקות): שימושים וצריכה
5. פעילות להעשרה: מים בין שכנים: הקצאת מים מישראל לשכנותיה. אפשרי כמשימת בית

מהלך השיעור:

1. פתיח (5 דקות): אלו מגזרים/ענפים משתמשים במים?
פתחו את הנושא עם השאלה אלו מגזרים/ענפים משתמשים במים? תנו לתלמידים לענות: לשתייה, לרחצה, שירותים, כביסה, ניקיון (כוונו אותם שכל אלו נחשבים שימוש ביתי), בקבוקי שתייה, הפעלת מכונות כגון מחזור נייר, קירור מחרטות וכדומה (כוונו אותם שכל אלו נחשבים שימוש תעשייתי) השקיית גידולים חקלאיים (כוונו אותם שאלו נחשבים שימוש חקלאי), השקיית גינות ופארקים, בריכות שחייה ופארקי מים נחשבים תחת המגזר הביתי.

הסבירו לתלמידים כי בישראל קיימת החלוקה הבאה: 1. צריכה ביתית-תעשייתית; 2. צריכה חקלאית. הפנו שאלה נוספת לתלמידים: האם בכלל מדינה צריכה לספק לתושביה מים נקיים זמינים? את הצריכה הביתית בחנו בשיעור הקודם, הפעם נדון בענפי הצריכה השונים והתמהיל שלהם.

2. צריכה ושימושים (15 דקות): שאלות בעקבות גרפים ודוחות.

בקשו מהתלמידים ללחוץ על הקישור למשימת שימושים וצריכה: אוסף שאלות

בשתי שקופיות עוקבות. <https://view.genial.ly/62976553dbd7590011178a32>



בטבלה רואים את שני המגזרים ששוחחנו עליהם קודם: ביתי-תעשייתי וחקלאי. 1. מי משני אלו הוא צרכן מים שפירים גדול יותר? תשובה: המגזר הביתי-תעשייתי הוא צרכן מים שפירים גדול בהרבה מהחקלאי (פי 4). 2. מי משני אלו הוא צרכן מים לא שפירים גדול יותר? תשובה: בצריכת מים לא שפירים – המגזר החקלאי הוא צרכן מים גדול בהרבה מהביתי-תעשייתי (כמעט פי 6). בסה"כ צריכת המים, המגזר הביתי-תעשייתי גדול רק במעט מהחקלאי (פי 1.2). 3. בטבלה מופיע סקטור נוסף. נחשו, מיהו לדעתכם סקטור זה? כווננו את התלמידים דרך השאלה מי עוד זקוק למים שלא נכלל ברשימה שעשינו קודם? תשובה: 'מים לטבע' (לפי הדו"ח של רשות המים, קישור בנספחים). 4. מה דעתכם על כמות מים זו? תשובה: חברת "מקורות" הזרימה בשנת 2019 כמות של 11,619.0 אלפי מ"ק (מעל 11 מיליון מ"ק) של מים שפירים ולא שפירים לטבע. בהשוואה לצריכה הביתית והחקלאית מדובר על כ- 1.5% בלבד. לאור מה שידוע לנו על מצב הנחלים בארץ, הכמות הזו לא מספיקה כלל. הביאו לתלמידים דוגמה על נחל הקרוב למקום המגורים שמצבו לא מזהיר.

שקופית שניה: מים לצריכה חקלאית. לפי הגרף מתוך אתר "נתון בראש", מהי המגמה של צריכת מים שפירים לחקלאות? תשובה: כמות המים השפירים המועברת לחקלאות הולכת וקטנה עם השנים. מהי המגמה של צריכת מים לא שפירים לחקלאות? תשובה: כמות המים הלא שפירים המועברת לחקלאות הולכת וגדלה עם השנים. באיזה שנה חל שנוי? תשובה: בשנת 2004 כמות המים הלא שפירים עולה על כמות המים השפירים המועברת לחקלאות.

באותה שנה נוסף תיקון לחוק המים (ראו קישור במצגת), כיצד לדעתכם זה בא לידי ביטוי בגרף? תשובה: עם כניסת תיקון לחוק המים בשנת 2004, נוסף גורם חדש להקצאות המים והוא הטבע: "לרבות מעיינות, נחלים ובתי גידול לחים" לצורך שמירה ושיקום של ערכי טבע ונוף. בשל כך, ממשיכה הירידה של כמות של המים השפירים המוקצית לחקלאות, ועלתה כמות המים הלא שפירים המוקצים לחקלאות. [במאמר מוסגר: הנושא שנוי מעט במחלוקת. מספר ארגונים ירוקים הביעו התנגדות להזרמת מי קולחים לנחלים. הם דורשים השבה של זרימת מים שפירים בלבד וזאת משום שמחקרים הראו כי בקטעי נחל שקלטו קולחים, גם באיכות גבוהה, לא נמצא מלוא מגוון החרקים המאפיין נחלי מים טבעיים. יש גם מינים בודדים של דגים שאינם מיטיבים להתקיים בנוכחות קולחים, גם כשאיכותם גבוהה, ושלישית, בגלל החשש למגע ואף לשתייה אקראית של מים באיכות העלולה להיות מסוכנת לבריאות הציבור, כגון במקרה של תקלה בתהליך טיהור השפכים].

3. מים עולמיים (20 דקות): חלוקת מים במדינות שונות

סכמו את המשימה הראשונה בכך שרק משנת 2004 הטבע בישראל קיבל לגיטימציה לקבל תוספת מים לצורך שמירה ושיקום ערכי הנוף. ישראל הצליחה לעקוף את מחסור המים השפירים הטבעיים ע"י השבה של מי קולחים מטוהרים. המגזר החקלאי צורך פחות ופחות מים שפירים ויותר מים שוליים. הפנו את התלמידים למשימה השנייה: מים עולמיים. המצגת מפנה אותם לאתר:

[/https://www.worldometers.info/water](https://www.worldometers.info/water)

הנתונים באתר נלקחו מדוחות של האו"ם. לא כל הנתונים בכל מדינה מעודכנים באופן שווה, אולם זה נותן לנו תמונת מצב כללית גם אם לא מדויקת.

המשימה: גוללו לטבלה **Water Use by Country**. ניתן לסדר את הטבלה בסדר עולה או יורד לפי:

הא"ב של שמות המדינות; לפי צריכת המים השנתית; לפי צריכת המים לאדם Per Capita;

לפי גודל האוכלוסייה. או פשוט לרשום את שם המדינה המבוקשת. בחנו את הנתונים וענו במחברת:

א. השוו בין מונקו והאיים המלדיביים. לשתיהן צריכת מים כללית של 5 – 6 מיליון מ"ק מים בשנה. אולם

במונקו צריכה יומית לאדם היא 389 ליטר לאדם ובמלדיביים רק 47 ליטר לאדם ליום. מה יכולה להיות הסיבה

לכך? תשובה: יתכן ורמת חיים גבוהה במונקו גוררת צריכת מים גבוהה יותר.

ב. השוו בין צריכת מים יומית לאדם בישראל ובירדן. מה יכולות להיות הסיבות לכך, מלבד רמת חיים גבוהה?

לחיצה על כמות הצריכה השנתית מובילה למידע נוסף. תשובה: בישראל: 837 ליטר לאדם ליום, בירדן: 299 ליטר

לאדם ליום. לישראל יותר מקורות מים (קרוב ל-2 מיליארד ליטר מים בשנה) מאשר לירדן (קצת מעל מיליארד

ליטר מים בשנה). בישראל ל-98% מהתושבים גישה יומיומית ורציפה למים נקיים. בירדן, ל-100% מהתושבים

אין מים באופן יומיומי ורציף. ל-3% מהתושבים אין גישה למים נקיים כלל.

סכמו את המשימה בכך שכידוע, חלוקת המים בעולם אינה שווה. ישנן מדינות עשירות במקורות

מים טבעיים (מעיינות, נחלים, אגמים ועוד) וכאלו שפחות. אולם, לרוב, תושבים של מדינות מפותחות צורכים

יותר מים לשימוש אישי מתושבים של מדינות מתפתחות. ההבדלים בין המדינות נובעים בין היתר בין אחוז המים

המוקצים לחקלאות ולתעשייה באותה מדינה.

4. סיכום השיעור:

אפשרי בליווי הסרטון הממחיש את כמות המים לצריכה הזמינה לכל מדינה וכמה צורך

אדם ליום. שימו לב, גודל הבקבוק מיוחס לכמות המים שיש באותה מדינה לצריכה בשנה, ולא לכמות המים

הצורך אדם באותה מדינה.

<https://www.youtube.com/watch?v=j7SUrOq0c9Y>

5. פעילות להעשרה: שקופית מס' 4: ישראל, כחלק מההסכמים הבינלאומיים שהיא חתומה עליהם,

מעבירה מים לרשות הפלסטינית ולירדן, הסובלות ממחסור במים שפירים ומחסור יכולת לבנות מערכת של

השבת מי קולחים.

עזרה באספקת מים כפי שמסתמן באזורנו בין ישראל לירדן ולרשות הפלסטינית, מהווה את אחד הפתרונות

החשובים למאבק במחסור במים.

לפי ההסכמים החדשים ("הסכם כחול-ירוק"), ישראל תקנה חשמל (ירוק) מירדן שיוצר בחווה סולארית

בשטח ירדן וירדן תקנה מישראל מים מותפלים (כחול) בכמות כפולה מזו שהיא מקבלת כיום.

נספחים:

1. כל מה שאתה צריך לדעת על צריכת מים <https://bit.ly/3ahDn8c>

2. דוח מקורות לשנת 2019 <https://bit.ly/3adCSfc>



מים ושינויי אקלים במזרח התיכון

תכנית לימודי העשרה בביולוגיה

מפגש מספר 8: ניצול משאבי כדור-הארץ.

משך הפעילות: 45 דקות

הרעיון המרכזי: האדם למד להשתמש ולנצל את משאבי הטבע סביבו עוד מימי קדם. עם המהפכה התעשייתית במאה ה-19, השימוש בחומרי גלם טבעיים גדל, לקנה מידה תעשייתי, וגרם להידרדרות סביבתית גלובלית. ככל שאוכלוסיית העולם גדלה ומתרחשת צמיחה כלכלית, כך דלדול משאבי הטבע הופך לדאגה גוברת: כיום ידוע שקצב חידוש המשאבים הטבעיים אינו עומד בקצב ההתכלות שלהם. האדם כורה מחצבים: מינרלים, פחם ומתכות שמהם מייצרים מוצרים יומיומיים. משאב נוסף שהאדם מנצל הוא העץ דרך כריתת יערות לא מבוקרת. גם חקלאות אינטנסיבית מדלדלת את המינרלים המצויים בקרקע, התיישבות האדם זיהמה את מקורות המים. כל אלו יוצרים לחצים על המערכות הטבעיות. לצורך השגת כל אלו, צריכת האנרגיה עלתה במהירות. כיום, 80% מצריכת האנרגיה בעולם מתקיימת על ידי הפקת דלקים מאובנים, המורכבים מנפט, פחם וגז טבעי, שלקח להם להיווצר במשך עשרות מיליוני שנים במעמקי האדמה.

מטרות השיעור:

- הבנה כי בסיס תרבות הצריכה החלה עם המהפכה הטכנולוגית והרצון להשיג קדמה בכל מחיר.
- הבנה שקצב חידוש משאבי הטבע אינו עומד בקצב הניצול שלהם וכי האדם עומד בפני מחסור.

מיומנויות: הבעת טיעונים בעד ונגד ניצול משאבי טבע

מניסיונם של מורים: יש להדפיס מראש את הדפים המצורפים.

מבנה השיעור:

1. פתיח (10 דקות) : מה קרה במהפכה?
2. הכנה למעמט (דיבייט): ניצול משאבי טבע – דוגמאות מהעולם (20 דק')
3. הצגת מעמט ניצול משאבים (10 דקות).
4. סיכום (5 דקות).

מהלך השיעור:

1. פתיח (10 דקות): מה קרה במהפכה?

עסקנו עד כה בשירותי המערכות המימיות ומה הן תורמות לנו. ראינו את צריכת המים בישראל ובמדינות אחרות. אולם, משאבי הטבע שהאדם מנצל הם רבים. יסודות הכלכלה המערבית מושתתים על ההתפתחות המואצת עוד מימי המהפכה התעשייתית. פתחו את המצגת בשער 4: המשבר הסביבתי,

שיעור מס' 8: ניצול משאבי טבע. <https://view.genial.ly/62dd48a97577f40018a9a91a>

לפני הצפייה בסרטון הקצר על המפכה התעשייתית, שאלו את התלמידים מהיכן לדעתם הדברים שאנחנו לובשים, שומעים איתם, בונים ונוסעים בהם מגיעים? התשובה: חומרי גלם מהטבע שעוברים עיבוד במפעלים שונים. לפני 1771 לא היו כלל מפעלים תעשייתיים בעולם. כל אחד הכין לעצמו או סחר עם אנשים אחרים.



צפו יחד בסרטון הקצר המסביר את השינויים שחלו באנגליה ואח"כ בעולם כולו בעקבות המהפכה התעשייתית. בקשו מהם לרשום במחברת את הנקודות הבאות:

איך הגיעו הסחורות וחומרי הגלם לאנגליה? בזכות מה?

מה היו היתרונות והחסרונות של המהפכה התעשייתית?

2. הכנה למעמט (דיבייט): ניצול משאבי טבע – דוגמאות מהעולם (20 דק').

התלמידים יתוודעו לניצול משאבי הטבע דרך דוגמאות מהעולם באמצעות קו הגנה שהם יצטרכו לכתוב: בעד שימוש במשאב לצורכי האדם, או נגד ניצול המשאב והפגיעה בטבע ובאנושות. חלקו את הכתה כך שעל כל אחת משש הדוגמאות יהיו לפחות שני צוותים. הצוות יודע מראש מהו קו ההגנה שהם מתבקשים לו. חלקו את דפי הסיפורים מהעולם (נמצאים בנספח). על הצוות להכין לעצמם סיכום קצר באמצעות השאלות הבאות (מומלץ לחפש מידע נוסף באינטרנט) ולנסח טיעונים בהתאם לקו ההגנה הנבחר.

א. מהו המשאב הנצרך?

ב. למה הוא משמש?

ג. האם הוא יכול להתחדש? האם ניתן למחזר אותו אחרי השימוש?

ד. האם תושבי המקום זוכים ליהנות ממנו? מהרווחים עליו? מי הם בעלי השליטה של אותו משאב?

ה. האם קיימת תכנית שיקום או תכנית ניצול עתידית המיטיבה עם הסביבה? מהי?

ו. מהם האיומים הסביבתיים כתוצאה מניצול משאב טבע זה?

ז. מה לדעתכם ניתן לעשות למען התושבים המקומיים ולמען הסביבה?

ח. כיצד ניצול המשאב משפיע על משאב המים באזור?

3. מעמט ניצול משאבים (10 דקות).

הזמינו כל פעם שני צוותים שעבדו במקביל על אותו סיפור ותנו לכל צוות דקה לספר את הצד שלהם בנושא. לפני ההצגה על אחד הצוותים לתאר את המשאב שהדוגמה עוסקת בו. הכיתה יכולה להחליט בהצבעה איזה צד היה משכנע יותר.

4. סיכום (5 דקות).

התשובה לדילמה נמצאת במרכז. האם פנינו לעבר פיתוח טכנולוגי שלא מתחשב בסביבה, שלא מותיר דבר לדורות הבאים, או שפנינו לעבר התמתנות במרוץ שלנו לעבר הפיתוח והקדמה. האם ניתן להתקדם מבלי לרוקן את כדור הארץ ממשאבים? האם ניתן לנצל את היצירתיות ואת היכולות של האדם למחזור משאבים, ניצול יעיל וטוב יותר, עם חשיבה גם על הסביבה כגורם שווה שצריך להתייחס אליו?

במקרים רבים ניצול משאבי הטבע פוגע גם במים:

בימת אוראל זוהמו מי הימה.

בירוא היערות גורם לסחיפת קרקע ולשיטפונות

קידוחי הנפט בים עלולים לגרום לזיהום ולפגיעה במערכות האקולוגיות הימיות והחופיות.

דיג יתר משפיע על איכות המים



כריית פוספטים עלולה לגרום למפגעים במקורות המים הקרובים לשדות הפוספטים
כריית הקולטן והפוספט משפיעים על איכות המים בנחלים ובמי התהום

נספח למורה:

פירוט על שישה משאבים מהטבע המנוצלים כיום ושמצבם נמצא על סף יותר ביקוש מהיצע.

1. מים

מים שפירים הם רק 2.5% מהנפח הכולל של המים בעולם, שהם כ-35 מיליון קמ"ר. אבל בהתחשב בעובדה ש-70% מהמים האלה הם בצורת קרח ושילג ושיש לנו גישה רק ל-200,000 קמ"ר של מים מתוקים בסך הכול, אין זה מפתיע שהביקוש למים עשוי בקרוב לעלות על היצע. ארגון המזון והחקלאות של האו"ם צופה שעד 2025, 1.8 מיליארד בני אדם יחיו במדינות או אזורים עם מחסור מוחלט במים.

2. נפט, פחם וגז

נפט הוא משאב שאינו מתחדש המהווה כ-40 אחוז מכלל האנרגיה המשמשת ברחבי העולם. מחקר של תחזית האנרגיה הבינלאומית של EIA הראה כי בשל הקצב הגבוה של ניצול הנפט, כמות הנפט שנותרה תחזיק מעמד רק 25 שנים. נפט הוא מצרך חיוני בייצור, כרייה ותחבורה ועוד, והדלדול שלו יהיה הרסני. ההשפעות השליליות של דלדול הנפט כוללות נפילת עסקים, יוקר המחיה במדינות מתפתחות ואי ודאות במגזר התחבורה.

3. יערות

יערות מכסים 31% משטח כדור הארץ ונחשבים למשאב טבע מתחדש בגלל קצב היווצרותם המהיר יחסית. יחד עם זאת, גורמים כגון אקלים, גורמים אנתרופוגניים (אנושיים) ואחרים, גורמים לשינויים בכיסוי היערות של כדור הארץ. היערות ברחבי העולם נמצאים בתהליך הולך וגובר של בירוא יערות. בירוא יערות הוא תהליך של השמדת יערות טבעיים באמצעות כרייה מסיבית ו/או הבערה של עצים באזורים מיוערים, לרוב על ידי בני אדם. בנוסף לשימושם כחומרי בעירה וכחומרי גלם לבנייה ולתעשייה, עצים עוזרים להילחם באפקט החממה באמצעות קליטת פחמן דו-חמצני ויצירת חמצן בתהליך הפוטוסינתזה. השמדת יערות הגשם הוא אחד מהגורמים הקריטיים בשינוי באקלים כדור הארץ. בירוא היערות מגדיל את כמויות הפחמן הדו-חמצני באטמוספירה. בירוא יערות גורם גם להסרת שכבת העלים והרקב וכן להידוק הקרקע ובכך מובילים לבליית קרקע ולהצפות. בנוסף, יערות הגשם הן בית גידול של מיליוני צמחים וזנים של בעלי חיים, מה שמביא אותם לכדי סכנת הכחדה.

4. זרחן

ללא אלמנט זה, צמחים לא יכולים לצמוח. חיוני לדשן, סלע פוספט נמצא רק בקומץ מדינות, כולל ארה"ב, סין ומרוקו. עם הצורך להאכיל 8 מיליארד אנשים, מדענים מיוזמת מחקר הזרחן העולמית צופים שהזרחן יגמר בעוד 50 עד 100 שנים, אלא אם יימצאו מאגרים חדשים של אותו יסוד.

5. דגה

דגים נחשבים למשאב טבע מתחדש בגלל היכולת שלהם להתרבות. עם זאת, בעקבות התפתחות תעשיית הדיג והטכנולוגיה בעשורים האחרונים, יבול הדיג גדל, ואוכלוסיית הדגים קטנה עקב אי יכולתם להתרבות בקצב כה מהיר. יש צורך ברגולציות שונות לניהול ובקרה של מערכת הדיג. אין לכך פתרון יחיד וקבוע. תוכנית מוצלחת לניהול הדיג צריכה לשלב מספר רגולציות ותקנות שיוכלו להתמודד עם שינויים כלכליים, חברתיים, שינויים בהתנהגות הדגה ועוד.

דיג יתר בעיה גלובלית עם השלכות כלכליות, חברתיות ובעיקר סביבתיות. דיג יתר מתבטא בהתחלה במופע של דגים קטנים מדי – צעירים, שלא הגיעו לגודל מיטבי ולאחר מכן קיימת ירידה בשפע הפרטים הגדולים באוכלוסייה. התוצאה היא שלאוכלוסיית הדגים אין כושר התחדשות בעונה הבאה כך שנגרמת קריסה של המשאב. דיג יתר משפיע על המערכת האקולוגית כולה. מרבית שדות הדיג בעולם כיום נמצאים במצב של דיג במרב יכולת הנשיאה שלהם או מעבר לכך עקב לחצי דיג שהלכו וגברו במחצית השנייה של המאה העשרים.

6. יסודות אדמה נדירים

ישנם מספר מינרלים הנחשבים נדירים במעטפת כדור הארץ והם משמשים לכל דבר, החל ממגנטים חזקים בטורבינות רוח ועד למעגלים אלקטרוניים בטלפונים חכמים. לא כל האלמנטים אכן נדירים אך האספקה העולמית שלהם מגיעה ממספר מועט של מדינות היכולות להגביל את האספקה כרצונם. רזרבות מדויקות אינן ידועות.

הסיפורים בעמודים 34 - 45 .



סיפור מספר 1: משאב המים

יבוש ימת אראל

ימת אראל הייתה פעם האגם הרביעי בגודלו בעולם, ביתם של 24 מיני דגים ומוקף בקהילות דייגים, יערות שופעים ואדמת ביצות. בעוד שמי האגם היו מלוחים, הנהרות שהזינו אותו היו מים מתוקים. בשנות ה-50 החלה ברית המועצות לשעבר להשתמש בנהרות להשקיית השטח החקלאי באזור הימה, תהליך שנמשך עד היום. אחד הגידולים העיקרים באזור היה כותנה שנתייחס אליו בהמשך. תמונות מסוכנות נאס"א מראות כי ימת אראל התייבשה לחלוטין. ההתייבשות וחשיפת קרקעית ימת אראל גרמה לשחרור מלחים וחומרי הדברה, שהגיעו מהנהרות המזינים, לאטמוספירה שגרמו להרעלה של אדמות חקלאיות ואנשים כאחד (אבק דק המועף באוויר ומגיע לכפרים גורם לסרטן הגרון ולמחלות נוספות בדרכי הנשימה).

כותנה הוא יבול הצורך כמות מים רבה במיוחד. ליצירת חולצה אחת נדרשים כ- 2,700 ליטר.

כותנה קונבנציונלית (בניגוד לכותנה אורגנית) היא אחד הגידולים הכי לא ברי-קיימא בעולם. בנוסף לכמויות המים, הגידולים נדרשים לכמויות אדירות של חומרי הדברה. תעשיית האופנה היא אחת התעשיות המזהמות ביותר בעולם, הגורמת לסבל אנושי, יוקר חיים עצום והרס סביבתי ענק. גם קציר הכותנה עצמו הוא סיפור רע, בנוסף להרס הסביבתי, היות ומדובר בכותנה שנקטפת בעבודת כפייה. מדי שנה נשלחים באופן שיטתי מאות אלפי אנשים לעבוד בשדות על ידי הממשלה האוזבקית.



-המשך מעבר לדף -

בלחץ של פעילים בשנת 2012, אסרו השלטונות האוזבקיים על השימוש בעבודת ילדים בקציר הכותנה, אך מדובר באיסור שמתבטל באופן שגרתי. בשנת 2013 היו 11 הרוגים במהלך הקציר, בהם ילד בן שש. קמפיינים הצליחו גם לגרום ל-153 מותגי אופנה לחתום על התחייבות שלעולם לא ישתמשו ביודעין בכותנה אוזבקית. הבעיה היא שהכותנה מגיעה לבנגלדש ולסין וקשה מאוד לאתר את מקור הכותנה.

ההשפעה הסביבתית

ההשפעה הסביבתית של אובדן ים אראל עדיין לא ידועה, מה שאנחנו כן יודעים זה שהכותנה שהרסה אותו, היא כותנה שנקטפה בעבודות כפייה ומיועדת לחנויות באירופה. זוהי המציאות של תעשייה המושתתת על קבלנות משנה ושאינה מחויבת לשום חקיקה סביבתית או שכר מינימום עולמי. בנאס"א ציינו כי בנוסף לאבק, אבדה ההשפעה הממתנת של גוף מים כה גדול, מה שהפך את הקיצים לחמים ויבשים יותר ואת החורפים לקרים יותר.



סיפור מספר 2: משאבי נפט וגז

המקרה של אסדת הנפט DEEP HORIZON

הגידול באוכלוסיית העולם והתפתחות הטכנולוגיה גרמו לביקוש גדל באנרגיה ולהפקה גדולה יותר של דלקים מאובנים (פחם, דלק, גז) המהווים את מקורות האנרגיה. הביקוש לחשמל צפוי להתרחב ב-62% עד שנת 2050. בעוד שחלק ניכר מיכולת הייצור הנוספת יגיע ממקורות מתחדשים, הנפט ימשיך להופיע בתמהיל האנרגיה העולמי, מה שמאפשר להניח כי הייצור ימשיך לגדול. ככל שזה יקרה, עבודתן של חברות הנפט תהפוך למאתגרת יותר מכיוון שיכולת השגת מאגרי הנפט תקטן.

כמה נפט נשאר לנו?

הפקת הנפט מתחילה במקומות שבהם יש הכי הרבה נפט שקל לשאוב אותו מהאדמה. כאשר הנקודות הללו מדלדלות עם הזמן, היצרנים צריכים להתאמץ כדי לגשת לעתודות הנמצאות באזורים שהקידוח מורכב יותר ולכן עלות פיתוחן יקר יותר. לדוגמה קידוחים בעומק הים. הייצור הימי עבר ממים רדודים למרבצים עמוקים. לכן, ככל שרמת הקושי בהפקת נפט עולה, כך גם העלויות עולות. כאשר עלויות ההפקה עולות לנקודה שבה חברה אינה יכולה להפיק רווח מהפקת הנפט, שדה הנפט הופך לבלתי ניתן להשגה כלכלית, גם אם הוא נשאר בר-השגה ברמה הטכנית.

ככל הנראה, כמות הנפט הניתנת להשגה טכנית תמשיך לעלות משנה לשנה. חברות הנפט פועלות ללא הרף כדי להפוך את החיפוש וההפקה לאמינים ויעילים יותר. לגבי הכדאיות הכלכלית, זה עניין אחר לגמרי. הכדאיות הכלכלית תלויה בביקוש לנפט. מאז הופעתה של טכנולוגיית הקידוח הימי, ייצור הנפט גדל כדי לעמוד בביקוש הגובר. קידוחים ימיים קידמו עצמאות אנרגטית למדינות כמו ישראל, ועודדו צמיחה כלכלית למדינות מפתחות הגובלות באוקיינוסים. במפרץ מקסיקו (צפון אמריקה), עמדה אסדת קידוח נפט שנקראה Deepwater Horizon.



-המשך מעבר לדף -

-המשך מעמוד קודם -

באפריל 2010 אירע פיצוץ עז על אסדת הקידוח, בשל התפרצות הבאר התת-ימית. 11 עובדים נהרגו ו-17 נפגעו. באסדה פרצה שריפה שלא ניתן היה לכבותה, תוך שהיא גורמת לאחת מדליפות הנפט הגדולות והחמורות בהיסטוריה. בועה גדולה של גז מתאן השתחררה מן הבאר ועלתה כלפי מעלה בעמוד הקידוח. הבועה התפשטה במהירות תוך שהיא שוברת כמה מחסומי בטיחות, עד שהגיעה לפני הים והתפוצצה. הערכות מדברות שכמות של בין 35 אלף ל-60 אלף חביות נפט ליום דלפו לים.

הדליפה גרמה לאסון סביבתי שפגע בתעשיית הדיג במפרץ מקסיקו, בתעשיית התיירות בחופי מפרץ מקסיקו, ובבתי הגידול של מיני עופות רבים. בין השאר, נפגעו בעלי חיים ימיים כדוגמת לווייתנים, דולפינים, דגים וסרטנים. כדורי זפת המשיכו להתגלות בחופים גם ארבע שנים אחרי שהדליפה נעצרה.

מיליארדי דולרים שהושקעו באסדה ירדו לטמיון. חברת הקידוח נאלצה לשלם פיצויים להרוגים, לפצועים ולמשפחותיהם ופיצוי כספי לארצות הברית בגין הפגיעה בדגה והזיהום.



סיפור מספר 3: יערות עד

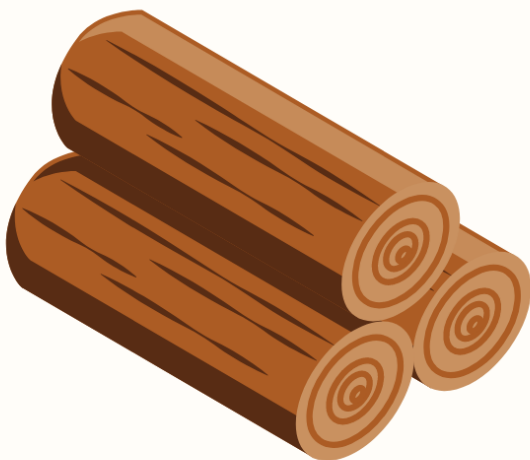
יערות העד של פרגוואי



באזור הגראן צ'אקו, בפרגוואי, מתרחש הרס יערות טרופיים, הנעלמים במהירות גבוהה ביותר. מה הקשר בין זה ובין מכירת פחמים ברשתות מזון בספרד ובגרמניה וכן במסעדות שף ברחבי אירופה?

לפי דו"ח שהוציא ארגון earthsight, האדמה שם מתרוקנת מעצים ותשמש למרעה בקר, ובינתיים הם מיצרים מהעצים פחם, כדי לכסות את העלויות הראשונות של פינוי היער. אנשי הארגון עקבו אחר מקור הפחם והגיעו לחברה בשם איבקוסול. משם, חבילות הפחם הגיעו לרשתות הסופרמרקטים קרפור בספרד. כמה חברות אחרות משמשות גם כמפיצות של הפחם באיחוד האירופי, ומספקות לרשתות כמו אלדי הגרמנית. במהלך שני העשורים האחרונים, מחיר הקרקע הנמוך בצ'אקו, פיתה חוואים מברזיל, ארגנטינה ומאורוגוואי השכנות לקנות שטחים שם ולהקים חוות לגידול בקר. זה הפך את פרגוואי למעשה, ליצואנית בשר הבקר השביעית בגודלה בעולם, למרות שאוכלוסייתה מונה פחות מ-7 מיליון איש, והיא פחות מ-5% מגודלה של ברזיל.

בשל פיתוח זה, פרגוואי מדורגת במקום החמישי בכמות היער הטרופי שאיבדה. זה לא עומד בפרופורציה לגודל המדינה. רק המדינות העשירות הרבה יותר בשטחי יער כמו ברזיל, אינדונזיה ומלזיה והרפובליקה הדמוקרטית של קונגו איבדו יותר. כריתת היערות של פרגוואי כמעט ולא מדווחת בהשוואה להרבה מדינות אחרות, למרות שאזור הגראן צ'אקו מורכב ועשיר כל כך. בירוא היערות יוצר כמובן בעיות לתושבי הצ'אקו. האזור הוא ביתם של האיריאו, קבוצת נוודים שהיא מהאחרונות שחיות בבידוד מרצון מהעולם החיצון. ארגון Earthsight הזהיר שאורח חייהם עלול להיות בסכנה כשיערות הצ'אקו יעלמו.



-המשך מעבר לדף -

-המשך מעמוד קודם -

הצ'אקו הוא גם ביתם של אלפי מיני צמחים ומאות ציפורים, יונקים וזוחלים שונים, ובבתי הגידול הייחודיים שלו שוכנים שלל מינים יוצאי דופן. חלק מהבעיה הוא האופן שבו בני האדם משנים את הנוף של הצ'אקו. עד לאחרונה, זה היה אזור אסור עבור רוב האנשים, בעיקר בגלל שהתנאים בו היו קשים מדי עבור רוב החקלאים.

לדוגמה, במזרח פרגוואי היה הרבה יותר קל לגדל סויה על מה שהיה פעם שטחי היער האטלנטי. אבל בתחילת שנות ה-2000, כמעט כל האזור נכרת, ולכן הממשלה העבירה חוק ב-2004 על מנת להגן על 5 עד 10 האחוזים הנותרים. אחת ההשלכות הלא מכוונות של החוק הייתה עלייה בכריתת היערות בחלק המערבי של פרגוואי, שם שוכן הצ'אקו. כך שהבעיה עברה למעשה לכיוון מערב.



סיפור מספר 4: כריית פוספטים

שדות הפוספטים בנגב, ישראל

מחצבים הם משאב מתכלה: כמותם בכדור הארץ מוגבלת, וצריכתם מצמצמת את הכמות הנשארת בטבע לצריכה בעתיד. מאז המהפכה התעשייתית, ובייחוד במחצית השנייה של המאה ה-20, גדלה מאוד צריכת המחצבים. התשובה לשאלה מתי ייגמרו עתודות המשאבים המתכלים, ובהם גם המחצבים, משתנה באשר לכל מחצב ומחצב, ומבוססת על אומדני הכמויות הזמינות של המשאבים השונים וקצב צריכתם ע"י האנושות. עם זאת יש לזכור כי האומדנים אינם מביאים בחשבון גילוי מאגרים חדשים, שימוש בטכנולוגיות חדשות לאיתור ולכרייה, טכנולוגיות שיביאו לידי שימוש יעיל וחסכוני יותר; וכן אינם מתחשבים בפיתוח והפעלה של מדיניות מיחזור חומרים ובשינוי הרגלי הצריכה ע"י אוכלוסיית העולם. ניקח למשל את סלעי הפוספטים העשירים במינרלים המכילים זרחן. זרחן הוא משאב המשמש דשן חשוב לחקלאות. מרבצי פוספטים מהגדולים בעולם נמצאים במרוקו ובישראל. כריית הפוספטים בארץ נעשית במכרות פתוחים בנגב - באזור אורון, נחל צין ומישור רותם.

הזרחן הוא אחד משלשת הנוטריינטים העיקריים, לצד חנקן ואשלגן, החיוניים לצמיחה של צמחים. ללא אספקה סדירה של זרחן לשכבת האדמה לא ניתן לקיים את החקלאות האינטנסיבית ההכרחית לימינו ולא יהיה מזון לבהמה ולאדם. ואולם, בניגוד לחנקן, ובמידה מסוימת גם לאשלגן - המצויים בטבע בכמויות בלתי נדלות כמעט - זמינות הזרחן בטבע מצומצמת הרבה יותר. סלעי הפוספט שעל פני השטח ובבטן האדמה הם המקור היחיד בעולמנו לאספקה כלכלית של זרחן לצורכי האדם. זהו משאב טבע המצוי בכמויות סופיות, וכמקור של זרחן אין לו תחליף כלכלי אחר בטבע.



-המשך מעבר לדף -

-המשך מעמוד קודם -

בשנים האחרונות מתקיים מאבק איתנים בנוגע לכרייה של פוספט בישראל, ובפרט בשדה בריר הסמוך לערד. המאבק מתמקד בהשפעות הבריאותיות של הכרייה על התושבים באזור, שכרוכה בפיזור אבק המכיל גם מרכיבים רדיואקטיביים. אולם יש גם השפעה סביבתית: זיהום הקרקע ומקורות המים בעין צין, עין עקרבים, עין בוקק ובנחל אשלים, ואפילו זיהום הקרקע החקלאית ומקורות מים בדישון יתר ובמתכות כבדות. מנגד, עלו גם סוגיות כמו חשיבות הפוספט לתעשיות הדשנים, התרופות, האספלט, הסוללות ועוד, כמו גם לתעסוקה באזור הנגב.

לאורך השנים נעשו בחינות כלכליות וסביבתיות-בריאותיות שונות, אך אף אחד לא בדק ברצינות את חלופת האפס. בעידן של משבר אקלים ומשבר אקולוגי חמור המחייבים שמירה על השטחים הפתוחים והמערכות הטבעיות, ומעבר משוק תעסוקה המבוסס על תעשייה מזהמת ומזיקה לשוק תעסוקה מקיימת ונקייה, מתחייבת בחינה מחדש של מדיניות כריית הפוספטים בישראל.

במדינות רבות בעולם החלו בפיתוח תהליכים ומתקנים להשבת זרחן משפכים עירוניים, וזאת כיוון שהוא מופרש בצואה ובשתן שלנו, או משפכים חקלאיים ואפילו מאפר של בעלי חיים שמתו. תהליכים אלה, שמדגימים הלכה למעשה את עקרונות הכלכלה המעגלית, מאפשרים גם לשמור על כלכלה מקומית ולא פחות מכך להציע חלופת תעסוקה לעובדי מכרות הפוספט ותעשיית העיבוד שסביבם.



סיפור מספר 5: משאב הדגה

דיג יתר בים התיכון

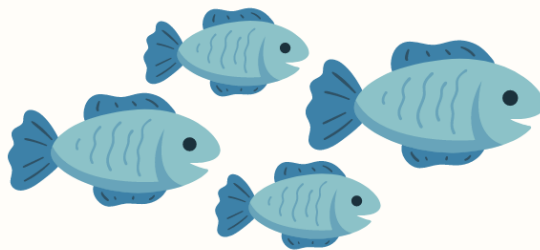


לענף הדיג בים התיכון תועלות ציבוריות רבות, אך כולן תלויות בטבע הימי המספק אותן. המערכת האקולוגית בים מספקת את משאב הדגה ומחדשת אותו, אך רק בתנאי שהוא מנוהל נכון. דיג יתר מתרחש כאשר פוגעים בבסיס (דגיגים צעירים ותהליכי רבייה וגיוס), במקום לדוג רק את ה"עודפים".

את הניהול השגוי ואת קריסת הדגה ניתן לראות בבירור בנתוני הענף (עד 2016):

- 45% ירידה בשלל הכולל תוך 15 שנים.
- ירידה ביעילות המכמורת (הרשתות הגדולות), המלמדת על הידלדלות הדגה והיעלמות הדגים האיכותיים.
- הנזק הכלכלי המשקי שגורמות ספינות המכמורת בגלל פגיעתן בהתחדשות הדגה מוערך בכ- 860 מיליון ש"ח!

ענף הדיג הנוכחי בנוי עם כשל מובנה. משאב הדגה מתחלק בצורה לא שוויונית בין שיטות הדיג, בצורה הרסנית למשאב הדגה ולדייגים. השלל בענף הדיג מתפלג בצורה לא שוויונית, כאשר שיטת הדיג הבלתי יעילה והפוגענית ביותר בסביבה - המכמורת, אחראית לתפיסת מירב השלל (60% - אבל מחציתו מושלכת כי היא לא מתאימה), למרות שהיא הענף הקטן ביותר מבחינת מועסקים, בעוד הענפים בהם עוסקים מרבית הדייגים בישראל תופסים פלח קטן יחסית של השלל.

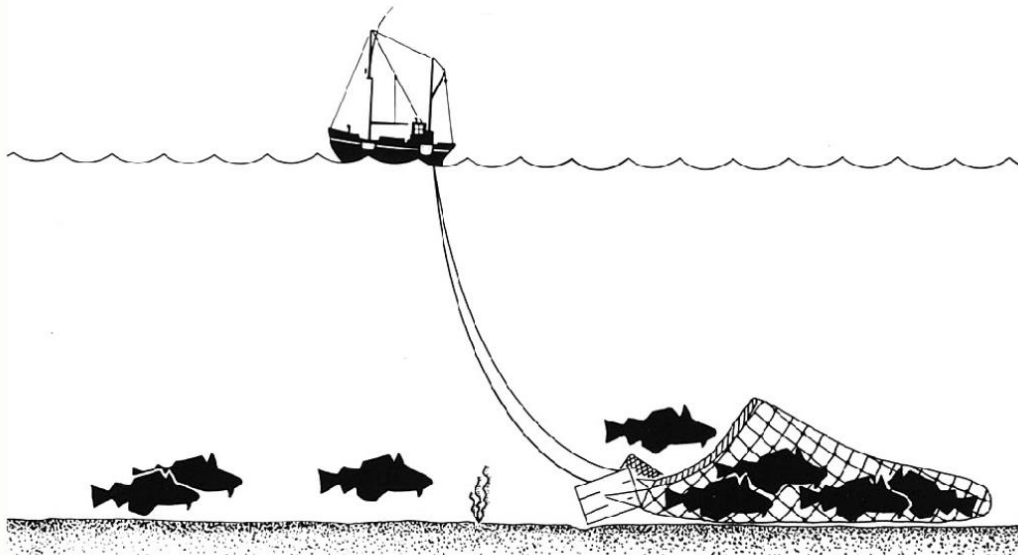


פגיעה בתשתית בית הגידול

גרירת רשת על ידי ספינות המכמורת פוגעת בבית הגידול הימי, בעקבות "חריש" אינטנסיבי של הקרקעית החולית, והסרת כל האורגניזמים החיים עליה, המהווים את התשתית למערכת האקולוגית. ספינת מכמורת אחת, הפועלת בעזרת ציוד מיוחד, גוררת רשת גם באזורים סלעיים, וגורמת לפגיעה בלתי הפיכה לבית הגידול כולו.

פגיעה במארג האקולוגי הימי

שיטות דיג לא סלקטיביות, כמו המכמורת, פוגעות במיליוני יצורים ימיים אשר אינם מסחריים, המושלכים חזרה לים מתים. בכך נגרע מהמערכת הימית חלק חשוב מהמארג המזין את כלל החיות הימיות (לרבות את הדגה המסחרית). פגיעה בחיות מוגנות למעלה ממאה אלף (!) פרטים של חיות מוגנות (בעיקר כרישים ובטאים) נידוגים כל שנה בישראל. חיות אלה מוגדרות כ"ערכי טבע מוגנים" בחוק גנים לאומיים ושמורות טבע, 1998. בנוסף, מוערך כי בכל שנה נפגעים בממוצע כ- 3000 (!) צבי ים וכ- 4 דולפינים (חיות בר מוגנות) כתוצאה מפעילויות דיג.



דיג במכמורת: זוהי רשת הנגררת על קרקעית הים. השלל מתאפיין בדגיגים צעירים, חסילונים (שרימפס) ובאחוז גבוה של שלל לוואי. פלח דיג זה מורכב מ- 16 ספינות ומפרנס כ- 50 אנשים.

סיפור מספר 6: משאב נדיר: קולטן (טנטלום)

"מלחמת הפלייסטיישן" ברפובליקה הדמוקרטית של קונגו

דוגמה למשאב טבע שהוא יקר-ערך לתרבות הצריכה של המערב, ומקורו ביבשת אפריקה. מדובר במינרל שחור בשם קולטן, ממנו מפיקים אבקה הנקראת טנטלום, החיונית לייצור רכיבים מרכזיים במוצרים אלקטרוניים - מביפרים ועד למחשבים ניידים. הדרישה הגוברת למוצרי אלקטרוניקה במערב (כמו השקת ה"פלייסטיישן 2" בשנת 2000 או העלייה בשימוש בטלפונים סלולריים) הובילה לביקוש עצום לקולטן, וגרמה לתושבים רבים לזנוח את עבודות החקלאות לטובת כריית קולטן במכרות. היו גם מי שעשו זאת מחוסר ברירה - אלפי ילדים נאלצו לעבוד במכרות בתנאי עבודות ובסכנת מוות. הרפובליקה הדמוקרטית של קונגו בורכה ב-80% ממלאי הקולטן בעולם.

הקולטן נחשב במנהרות צרות שנחפרות בגדות הנהר, המועדות לקריסה. אלפי ילדים נאלצים עד היום לעבוד במכרות. הילדים חיוניים לתהליך מפני שהם יכולים להשתחל למנהרות הקטנות שנחפרות בגדות הנהר.

קולטן גם נחשב לחומר רעיל ביותר, שגורם למומים מולדים באזורים בהם הוא נחשב. עם זאת, כריית קולטן נחשבת לרווחית במיוחד, וניתן להרוויח ממנה עד 50 דולר בשבוע, לעומת 10 דולר בחודש מעבודות אחרות בקונגו.

המדינות השכנות לרפובליקה הדמוקרטית של קונגו - בורונדי, רואנדה ואוגנדה - נשאו עיניים למחצב נדיר זה, ניצלו את התערערות השלטון ברפובליקה וניכסו להם שטחי כרייה. המאבקים לא אחרו לבוא וגבו מיליונים של חיי אדם באזור במה שמכונה "מלחמת הפלייסטיישן".



-המשך מעבר לדף -

-המשך מעמוד קודם -

עשרות חברות בינלאומיות הרוויחו מהלחימה באזור ומכריית הקולטן, וחלקן אף החריפו את הסכסוך כדי להבטיח גישה למחצב. האו"ם האשים 85 חברות זרות בליבוי הלחימה, ביניהן חברות אלקטרוניקה והיי-טק רבות כמו קומפאק, דל, IBM, אריקסון, נוקיה וסימנס. במקביל, כתוצאה מהתערבות האו"ם מספר חברות הודיעו בשנים האחרונות שלא ישתמשו במחצבים שנכרו באופן לא חוקי בקונגו, וממשלת קונגו מקווה להקים תוכנית לפיקוח על ייצור ויצוא לא חוקי של קולטן.

השפעה על הסביבה

כרייה בלתי מבוקרת ברפובליקה הדמוקרטית של קונגו גורמת לשחיקת קרקע ומזהמת אגמים ונהרות, ומשפיעה על ההידרולוגיה והאקולוגיה של האזור. אוכלוסיית גורילות ההרים המזרחיות פחתה גם כן. כורים, רחוקים ממקורות מזון ולעתים קרובות רעבים, צדים גורילות. אוכלוסיית הגורילות במזרח קונגו ירדה מ-17,000 ל-5,000 בעשור שלפני 2009, וגורילות ההרים באזור האגמים הגדולים מנו רק 700, כך נמסר מה-UNEP ב-2009.



LUCAS OLENIUK / THE TORONTO STAR

מים ושינויי אקלים במזרח התיכון

תכנית לימודי העשרה בביולוגיה

מפגש מספר 9: שינויי אקלים.

משך הפעילות: 45 דקות

הרעיון המרכזי: ההתפתחות המואצת של האנושות במאתיים השנים האחרונות משנה את התנאים הא-ביוטיים בכדה"א. בין היתר, השימוש הנרחב בדלקים מאובנים בקרב האוכלוסייה, שהכפילה את עצמה פי 7, גרם לעליה בגזי החממה באטמוספירה. גזים אלו מאיטים את שחרור החום לחלל וגורמים לעליה של 1.1°C בטמפרטורה הממוצעת של כדור הארץ בתקופה זו. מצפים כי שינויים אלו יביאו אותנו לעליית טמפרטורה של מעל 1.5°C . עליה מעל 2°C תקרב את כדור הארץ לנקודת האל-חזור – מצב שלא ניתן יהיה לשנותו עקב קריסת מערכות אקולוגיות.

מטרות השיעור:

- להבין את השינויים הא-ביוטיים החלים כיום בכדור הארץ (גזי חממה וטמפרטורות).
- לבחון כיצד שינויי האקלים משנים את ממשק המים בעולם.
- להכיר את התרחישים הצפויים למערכות אקולוגיות שונות בנקודת האל-חזור.
- לבחון את האחריות של האדם לשינויים אלה.

מיומנויות: קריאת נתונים והסקת מסקנות מהיצגים ויזואליים.

למידה עצמאית וסיכום מידע מתוך האזנה לפרק פודקאסט.

למצוא הקשרים של סיבה ותוצאה בהקשר להשפעת שינויי האקלים על מערכות אקולוגיות.

מבנה השיעור:

1. שינויי הטמפרטורות במאה האחרונה (5 דקות): פתיח
2. אפקט החממה (15 דקות): משימה – מתן הסבר להיצג ויזואלי
3. נקודות מפנה (20 דקות): משימת סיכום – האזנה מודרכת לפודקאסט
4. האדם משנה מציאות בכדור הארץ (5 דקות): תוספת לסיכום

מהלך השיעור:

1. שינויי הטמפרטורות במאה האחרונה (5 דקות): פתיח

שיעור זה עוסק בשינויי האקלים. העלו בפני התלמידים את הרעיון המרכזי והסבירו להם כי היום נתעמק בשינויי הטמפ' וההשלכות של תופעה זו על אזורים שונים בכדה"א בכלל ועל משאב המים בפרט. הכרות עם שינויי הטמפרטורות בעשורים האחרונים אפשרית דרך ההיצג הגרפי "פסי ההתחממות" של פרופסור אד הוקינס, בו ניתן ייצוג שנתי לטמפרטורה הממוצעת על פני כדור הארץ במשך 170 השנים האחרונות.

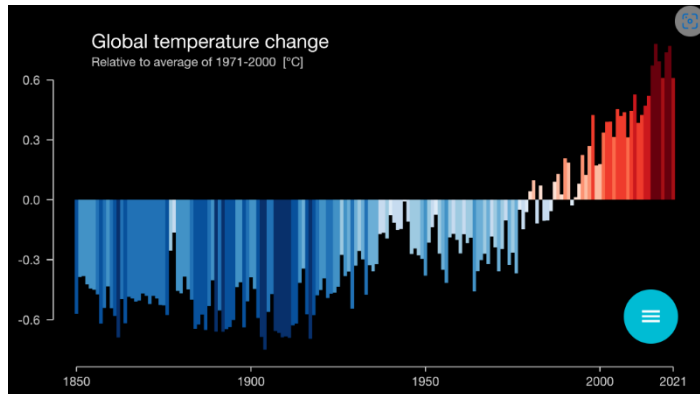
פתחו את המצגת, שיעור מס' 9: <https://view.genial.ly/62dd48a97577f40018a9a91a>

לחצו על הקישור למשימה הראשונה: האילוסטרציה מראה את השינויים בטמפרטורה הממוצעת העולמית משנת 1880. השינויים הם עליה או ירידה של עד 1°C מהטמפ' הממוצעת.



מה קרה במהלך השנים שבהם רואים שינויים מהותיים בטמפרטורות? תשובה: מרוץ החימוש ופיתוח טכנולוגיות צבאיות במלחמת העולם השנייה, עבר לעולם האזרחי וארה"ב הציפה את אירופה שהייתה מרוסקת מהמלחמה, במוצרים ובטכנולוגיות חדשות. הצריכה והכלכלה העולמית חוו קפיצה גדולה ביותר שהתבטאה בפיתוח מואץ של תעשייה.

חשוב לציין בפני התלמידים שההיצג הוא פרי עבודה של מדענים מהמעבדה של פרופסור הוקינס, מאוניברסיטת ירידינג באנגליה, ולא של אומנים שבחרו לתת פרשנות משלהם על שינויי האקלים. באתר שלו <https://showyourstripes.info/c/globe> תוכלו להתרשם מאילוסטרציות מאוחרות שלו.



2. אפקט החממה (15 דקות): משימה – מתן הסבר להיצג ויזואלי.

במשימת אפקט החממה, התלמידים צופים בסרט עם קריינות באנגלית. עליהם לחבר טקסט בעברית שניתן לקריין. תנו לתלמידים 10 דקות למשימה אותה ניתן לבצע בזוגות. התלמידים יכולים להיעזר בסרטון הבא: [סרטון על אפקט החממה מ-TED-EDU](#). בקשו משני תלמידים להקריא את הטקסט שכתבו. המושגים לשימוש בכתיבת ההסבר לסרטון אודות אפקט החממה:

גזי חממה, פחמן דו חמצני, מתאן, המהפכה התעשייתית, קרינת השמש, קרינת חום, דלקים מאובנים. דונו עם הכיתה על השינויים בממשק המים בעולם כתוצאה מאפקט החממה.

מה קורה לקרחונים בקטבים – התכה מואצת של הקרחונים בקטבים בעיקר בקוטב הצפוני [לקריאה נוספת](#) מה קורה למפלס הים – במהלך המאה ה-20 עלה גובה פני הים העולמי בקצב ממוצע של 1.5–2 מ"מ בשנה ומשנות ה-90 עומד על 3.2 מ"מ. העלייה הניצפת למאה ה-21 תהיה בין 26 ל-97 ס"מ. [לקריאה נוספת](#) מה קורה למשקעים - ככל שמידת התחממות תהיה יותר גדולה, כך גם השונות במשקעים תהיה יותר קיצונית בכוללים יותר אירועי קיצון [לקריאה נוספת](#)

3. נקודות מפנה (20 דקות): משימה – האזנה מודרכת לפודקאסט.

מדענים מזהירים שעליה של 1.5 - 2 מעלות צלזיוס עלולה להביא את החיים בכדור הארץ לנקודת האל-חזור – אותה נקודה שממנה לא משנה מה האדם יעשה, כדור הארץ ימצא את עצמו במצב אקלימי חדש שלא ניתן יהיה לשנותו. איך נדע שהגענו לנקודה זו? לשם כך תנו לתלמידים להאזין ל-13 הדקות הראשונות מתוך פרק "משבר האקלים והטבע" מתוך הפודקאסט של האוניברסיטה המשודרת בו ד"ר אבנר גרוס מתאר את חלקו של האדם בשינוי האקלים של כדור הארץ <https://apple.co/3vwNbmy>.

בקשו מהתלמידים במהלך האזנה לסכם במארגן הגרפי את נקודות המפנה Tipping points המצוינות בפרק שיעידו על כך שאנחנו מתקרבים לנקודת האל חזור. בכל נקודת מפנה שהתלמידים יצינו, עליהם לפרט את הסיבות להגעה לנקודות המפנה במערכות השונות, שהם תוצאה של פעילות האדם, והתוצאות הנצפות במערכות המתוארות. **בסיכום הפעילות בכיתה שאלו את התלמידים האם התוצאה משפיעה באיזו שהיא צורה בחזרה על הסיבה? תשובה:** ד"ר אבנר גרוס מסביר כיצד הרס המערכות כתוצאה מעליית גזי החממה יגרמו לעליה בוספת בריכוז גזי החממה לאור העובדה שהקרחונים, יערות הגשם והאוקיינוסים כולאים בתוכם גזי חממה, מה שיגביר את התופעות שוב. סיכום המשימה הוא גם למעשה סיכום השיעור. במצגת האינטראקטיבית יש לגרור את 'הסיבות' הרשומות בתחתית התרשים בהתאם לתוצאות שהן עלולות לגרום. לחיצה על הריבוע במקום הנכון, תראה סימן חיווי נכון.

4. האם האדם משנה מציאות בכדור הארץ? (5 דקות): תוספת לסיכום

ראינו במפגש זה כי הקצנה של תופעות טבע ברחבי העולם הם כתוצאה מפעילות אדם בעת החדשה. התוצאות לפעילות זו כל כך חריפות שאפילו פול קרוצן, מדען אקלים (קלימטולוג) וחתן פרס נובל לכימיה, כינה בשנת 2000 את התקופה הגיאולוגית בה אנו חיים בשם **אנתרופוקן**. פרוש מיוונית אנתרופוס=אדם קן=חדש. זאת, לאור העובדה שהאדם הוא אחד המשפיעים העיקרים על כדור הארץ כיום. ישנם מדענים שחלוקים על דעתו של פול קרוצן בקשר לשם אנתרופוקן שניתן לתקופה הגיאולוגית הנוכחית. מה דעתכם על טענה זו בהתאם לתכנים של שיעור זה?

נספחים:

1. קישור לסרטון אפקט החממה:
https://www.youtube.com/watch?v=yU3GwJu_yNA
2. קישור לסרטון בוסף על אפקט החממה:
<https://www.youtube.com/watch?v=ScX29WBJI3w>
3. שינויי אקלים – המרכז המטאורולוגי
<https://ims.gov.il/he/node/228>
4. תמצית דוח ה- IPCC בעברית
https://meyda.education.gov.il/files/Mazkirut_Pedagogit/AgafMadaim/IPCC_2021.pdf
5. האתר של פרופ' אד הוקינס
<https://showyourstripes.info/c/globe>

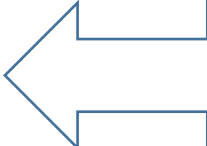
ציון נקודות המפנה המעידות על התקרבות כדור הארץ לנקודת האל חזור (דף למורה):

תוצאה

סיבה

קריסת יער האמזונאס

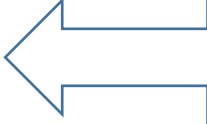
קצב הכריתה של היער עולה על קצב הצמיחה. האמזונס יהפוך מיער לסוואנה. היער פולט גזי חממה במקום לקלוט אותם משריפות ומתמותה של עצים.



כריתה ושריפה של עצים גרמו להיעלמות של 17% מיערות האמזונאס.

מדבור

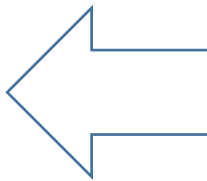
התפשטות המדבריות משנה את סביבות החיים וגידולי החקלאות שניתן יהיה לגדל במקומות אלה



עליה בריכוז גזי החממה באוויר, כתוצאה מפעילות האדם, גורמת לעליה בטמפ'.

הפשרת קרחונים/קרח

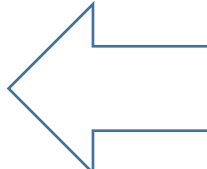
הפשרת קרקעות קפואות יגרמו לשחרור גזי חממה הכלואים בתוכם. הפשרת קרחונים תגרום לעליה במפלס הימים, להיווצרות ים "שחור" במקום קרח לבן. הקולט קרינה במקום לפלוט.



עליה בריכוז גזי החממה באוויר, כתוצאה מפעילות האדם, גורמת לעליה בטמפ'.

ירידה בחומציות הים

תמותה של 99% מהאלמוגים. פגיעה במערכת האקולוגית של שוניות האלמוגים שתביא לירידה במיני הדגה ובחקלאות הימית



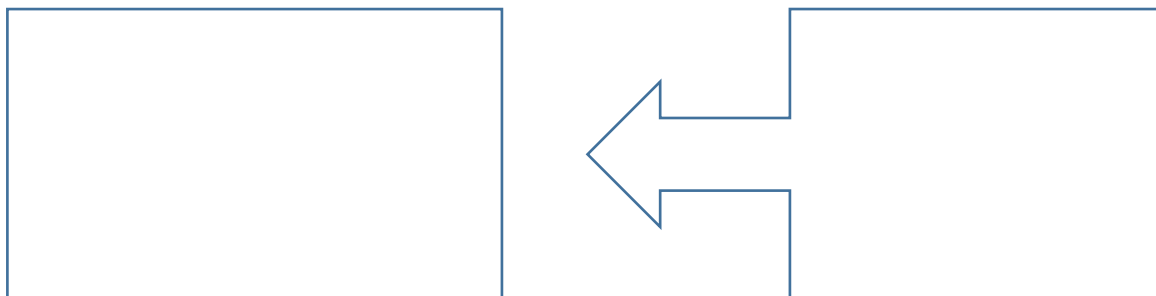
עליה בריכוז גזי החממה באוויר הנספגים במים, מעלה את חומציות המים.

ציון נקודות המפנה המעידות על התקרבות כדור הארץ לנקודת האל חזור (דף לתלמיד):

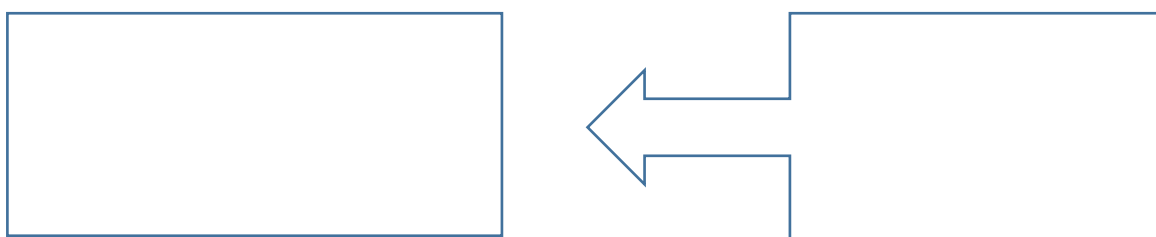
תוצאה

סיבה

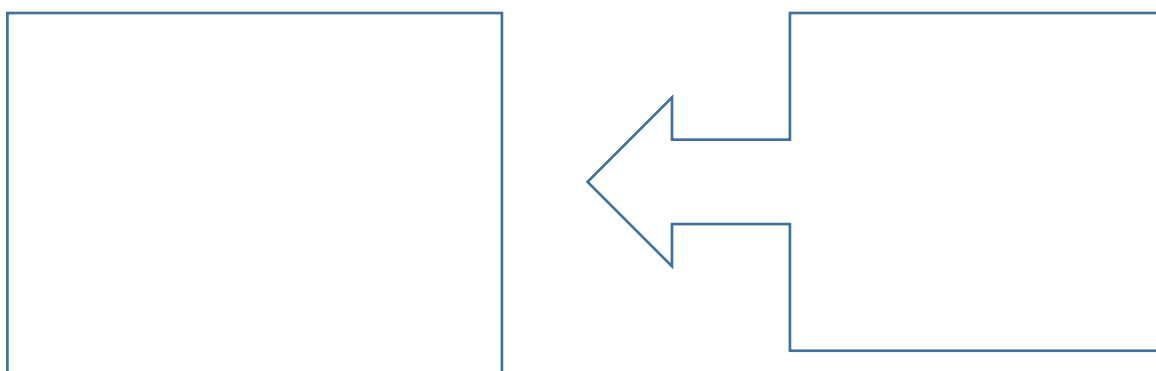
קריסת יער האמזונאס



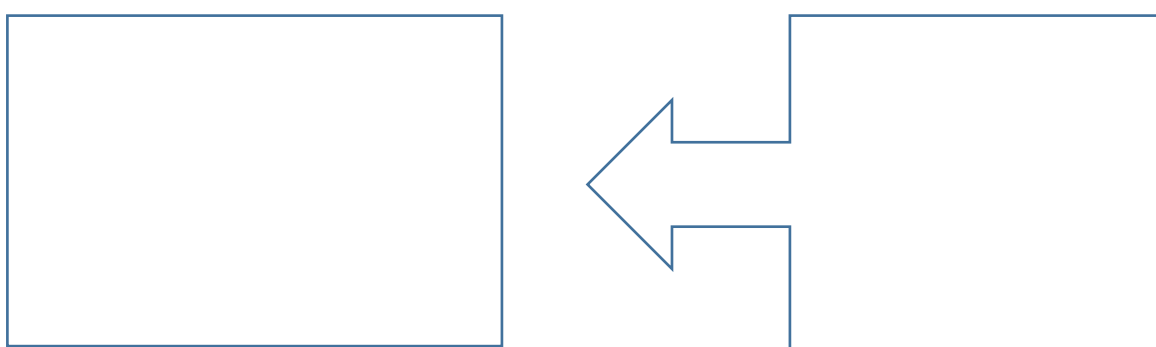
מדבור



הפשרת קרחונים/קרח



ירידה בחומציות הים





מים ושינויי אקלים במזרח התיכון

תכנית לימודי העשרה בביולוגיה

מפגש מספר 10: מגוון המינים והמשבר האקולוגי.

משך הפעילות: 45 דקות

הרעיון המרכזי: כדור הארץ ייחודי במערכת השמש במגוון הביולוגי שלו. המגוון הביולוגי מציין את עושר המינים הקיים בו ומכיל מיליוני מינים שונים (למדע ידועים קצת פחות משני מיליון והערכה היא שקיימים מיליוני מינים שאינם מוכרים). המגוון הביולוגי מתייחס גם לשכיחות המינים על פני כדור הארץ שמשתנה ממין למין. שינוי מהותי במגוון הביולוגי מתרחש כתוצאה משינוי מהותי בתנאים של כדור הארץ (לדוגמה פגיעה מטאורית שהביאה להכחדת מינים משמעותית ביניהם הדינוזאורים). במאה האחרונה אנחנו עדים לשינוי מתמשך בעושר המינים ובשכיחותם בכדור הארץ כתוצאה מפעילות האדם. שינוי זה משפיע באופן משמעותי על מערכות אקולוגיות. ויתכן ואנו מאבדים מינים רבים שעוד לא הספקנו להכיר.

מטרות השיעור:

- להעצים את ההבנה שמגוון המינים מצטמצם כיום כתוצאה מפעילות האדם
- לבחון כיצד שינוי במין אחד משנה את המערכת האקולוגית ואף יכול לפגוע במינים נוספים.
- להבין את השינוי שמביאים איתם מינים פולשים למערכות אקולוגיות.
- להכיר מספר דרכים שבאמצעותם האדם יכול לצמצם את הפגיעה במערכות אקולוגיות ובמגוון המינים.

מיומנויות: הצגת טיעונים באמצעות מידע הנתון באינפוגרפיקה

למידה עצמאית וסיכום מידע מתוך האזנה לפרק פודקאסט.

הצגת טיעון באמצעות מידע ומספרים ע"י אינפוגרפיקה

מבנה השיעור:

1. מגוון המינים בסכנה (10 דקות): פתיח
2. השפעה של מין אחד על הסביבה (20 דקות): משימה – צפייה מודרכת
3. אינפוגרפיקה על בעל-חיים (15 דקות): משימת סיכום
4. סיכום שיעור

מהלך השיעור:

1. מגוון המינים בסכנה (10 דקות): פתיח

הרעיון המרכזי של השיעור הוא להציג בפני התלמידים את הייחודיות של כדור הארץ במערכת השמש על המגוון הביולוגי המצוי בו. מינים אלה נמצאים בסכנה מתמדת. היכחדות המוניות של מינים התרחשו בעבר ע"י תופעות טבע בעיקר שינויי אקלים. כיום הגורם המרכזי להכחדת המינים הוא האדם – גידול אוכלוסיית בני האדם, התרחבות ההתיישבות, הרס מערכות אקולוגיות, ושינויי אקלים כתוצאה משינויי הרכב הגזים באטמוספירה (ראו שיעור קודם).

חשוב להדגיש שהשינוי במגוון ביולוגי הוא לא רק משינויי האקלים).



לחצו על המצגת, שיעור מס' 10: <https://view.genial.ly/62dd48a97577f40018a9a91a>

ועברו למשימה הראשונה: מגוון מינים בסכנה. לחיצה על הצללית (דג וצמח) מעבירה לאינפוגרפיקה. השאלות מופיעות בצד. מעבר לשאלה הבאה, יראה לנו צלליות נוספות (ברוז וציפור). לחיצה עליהן מעביר לאינפוגרפיקה נוספת.

אינפוגרפיקה 1, מתוך [התוכנית הסביבתית של האו"ם \(UNEP\)](#) מראה גדילה באוכלוסיית האדם מול

צמצום במגוון המינים לאורך השנים. שאלות:

1. מה ניתן להסיק באופן כללי מהאינפוגרפיקה? תשובה: ככל שאוכלוסיית האדם גדלה ואיתה גדל השטח המפונה לטובת חקלאות, תעשייה ומגורים, כך מצטמצם השטח שהיה שייך פעם למערכות אקולוגיות וכתוצאה מכך, המגוון הביולוגי יורד, והמערכות נפגעות.

2. באיזו מאה חל הגידול הגדול ביותר באוכלוסיית האדם ובכמה?

תשובה: במאה שנים בין 1900 ל-2000, פי 3.5.

אינפוגרפיקה 2, מתוך [הגורמים לשינוי במגוון המינים \(ECONOMIC FORUM\)](#): מראה כיצד שינויים בבתי

הגידול מהווים איום ממשי למגוון הביולוגי.

3. איזו קבוצת בע"ח היא הנפגעת הגדולה ביותר כתוצאה מניצול בית הגידול שלה (צבע צהוב באינפוגרפיקה)? מה הסיבה לדעתכם?

תשובה: הדגים הם הנפגעים הכי הרבה כתוצאה מניצול בית הגידול לטובת דיג בקנה מידה תעשייתי וחקלאות ימית. קבוצת בע"ח הנפגעת ביותר כתוצאה ממינים פולשים ומחלות היא דו-חיים (צבע סגול באינפוגרפיקה).

4. מה הסיבה לדעתכם?

תשובה: היצורים החיים במים רגישים מאוד לשינויים. הם מושפעים מהרעה באיכות המים (ייבוש וזיהום) בעיקר מעצם העובדה שזה המדיום בו הם חיים. שינויים אלו מוכרים בים התיכון עקב פלישה של מינים פולשים ממפרץ סואץ וכן מההרס המהיר של המינים בנחלי הארץ.

2. **השפעה של מין אחד על הסביבה (20 דקות):**

משימה – צפיה מודרכת בסרטון. עד כה ראינו כיצד פעילות אדם משפיעה ומאיימת על מערכות אקולוגיות, על-ידי פגיעה בבתי הגידול השונים. מה קורה כשמחזירים מין אחד שנעלם מתוך המערכת האקולוגית? הזאבים הם טורף-העל הנמצא בראש מארג המזון. עקב ציד נרחב הם נעלמו כמעט לגמרי משמורת ילוסטון. בשנת 1995 החליטו להחזיר אוכלוסיית זאבים לטבע. מה שקרה בעקבות זאת היה בלתי יאמן. על כך בסרטון הקצר: [איך הזאבים שינו את הנהרות](#) בקשו מהתלמידים לחלק דף לשניים ולרשום את השינויים שחלו בעקבות החזרת הזאבים לטבע. בצד אחד שינויים ישירים בעקבות הכנסת הזאבים ובצד השני, שינויים שנעשו בעקיפין. הדגישו בסיום המשימה את השינויים שנצפו בנהרות בעקבות החזרת הזאבים לטבע.

3. **אינפוגרפיקה על בעל-חיים (15 דקות):** משימה וסיכום.

בקשו מהתלמידים לבחור מין צמח או בעל חיים בנחל או בסביבתו ולתאר אותו באמצעות אינפוגרפיקה הכוללת נתונים ומידע את על הייחודיות של המין, האתגרים איתם הוא מתמודד, ההשפעה על המערכת האקולוגית ודרכים לשמירה על המין.



את האינפוגרפיקה ניתן לייצור במצגת או בכלי ייעודי אחר כדוגמת CANVA

דוגמאות לאינפוגרפיקה: <https://bit.ly/3VL10xa>

מיני מינים המתאימים לעבודה: לבנון הירקון, לוטרה, סלמנדרה, עגלשון שחור גחון, נופר, נימפאה, קורמורן, צב רך, גומא הפפירוס, קרפדה ירוקה ועוד.
אפשרו לתלמידים לפרסם את המאבק של המינים על חייהם בבית הספר.

4. סיכום (5 דקות): שימור המגוון הביולוגי.

- בעבר נהוג היה לאתר במערכת אקולוגית פגועה, מין עיקרי שנמצא בסכנת היעלמות ולהתרכז בשימור שלו. היום אנו יודעים ששמירה על מין אחד בטווח הארוך קשה או בלתי אפשרית, מאחר והוא חלק ממערכת אקולוגית שלמה. כדי לשמר מין יחיד, יש להגן על כלל המערכת האקולוגית הסובבת אותו. אם ניקח מערכת אקולוגית של נחל (מערכת רגישה יותר), נוכל לסכם שעל מנת לשמר מערכות כאלו עלינו:
- לשמור על נתיב הזרימה הטבעית ולדאוג שלא יהיו קטיעות בנתיב – רצוי לבנות גשרים מעל.
 - להשאיר שוליים טבעיים רחבים עבור התפתחות צמחייה ומעבר בעלי חיים אל מקורות המים.
 - למנוע סחף לנחל כשהוא מתמלא כדי לא ליצור שינויים במערכת האקולוגית.
 - למנוע מחומרי דישון והדברה ומפסולת מלהגיע אל הנחל.
 - לטפל במינים פולשים ובמינים מתפרצים.





מים ושינויי אקלים במזרח התיכון

תכנית לימודי העשרה בביולוגיה

מפגש מספר 11: מחסור במים במזרח התיכון.

משך הפעילות: 45 דקות

הרעיון המרכזי: שינויי האקלים ניכרים יותר במזרח התיכון, המוגדר כ- Hot Spot. נקודה חמה היא כינוי לאזורים בעולם שבהם שינויי האקלים מורגשים באופן מהיר וחזק יותר לעומת הממוצע הגלובלי. העולם כיום מתחמם בממוצע בקצב של 0.9°C מעלות צלזיוס, בעוד שישראל והמזרח התיכון מתחממים בקצב של 1.5°C ויותר. הערכה אומרת שאם נמשיך במגמה של "עסקים כרגיל" נגיע לעליה של 4°C . ההתחממות תגרום לתופעות הבאות: ירידה בכמות המשקעים בכ- 40% בעשורים הבאים מה שיוביל להידלדלות מאגרי המים והזרימה בנחלים, ריבוי שריפות, עליית מפלס הים, מדבור, התרבות אירועי קיצון של מזג אוויר ועלייה בתפוצת מחלות. בנוסף, גידולים חקלאיים מסוימים יעלמו מאזורנו בשל מחסור במים. מינים יעלמו או שיגיעו אחרים.

מטרות: הבנת החומרה באזורים המוגדרים נקודות חמות לגבי השלכות אקלימיות. הבנה בהשלכות האקלימיות שתיווצרנה בדגש הלחץ על משאב המים באזורנו.

מיומנויות: הוצאת נתונים ממידע נתון, עבודת צוות

מניסיונם של מורים: דאגו מראש למקום מרווח לפעילות זו, רצוי כיתת מדעים.

מבנה השיעור:

1. פתיח (10 דקות) : נקודות חמות
2. מחסור במים במזרח התיכון (30 דק'): משחק סימולציה
3. סיכום (5 דקות).

מהלך השיעור:

1. פתיח (10 דקות): נקודות חמות.

נפתח את המצגת בשער 5: מים ושינויי אקלים במזה"ת, שיעור 11: מחסור במים באזור.

<https://view.genial.ly/6295dddc63932b9001512df81>

מדענים מצאו כי ישנם מספר מקומות בעולם, ששינויי האקלים שם חריפים ומהירים יותר מאשר שאר העולם.

מחקר משנת 2015 זיהה שלושה סוגים של נקודות חמות לשינויי אקלים:

(1) דלתות נחלים באפריקה ובדרום אסיה;

(2) אזורים צחיחים למחצה באפריקה ובחלקים מדרום ומרכז אסיה והמזרח התיכון;

(3) אגני נהרות תלויי קרחונים ושלגים, במיוחד בהרי ההימלאיה.

שינויי אקלים מאיימים על "רשת הביטחון" שיש לאנשים רבים בעולם, ועלולים להשאיר אותם פגיעים יותר

לעזזעים חיצוניים, מבלי יכולת להתאושש ולמצוא הכנסה שתספק את צורכיהם. באזורי ה"נקודות החמות"

המצב יכול להיות גרוע יותר. המזרח התיכון למשל, הוא אחד מהם. לחצו על המשימה הראשונה – נקודות חמות.

במפה, 7 מקומות Hot Spot כפי שנסקרו [במאמר זה](#). בצד המפה, מופיעים עדויות/מדידות/הערכות לגבי עתיד



אותם אזורים. על התלמידים להזיז כל פתק למיקום הנכון שלו על המפה. בסיום הפעילות, מופיע לחצן הפתרון. לחיצה עליו תראה את דף התשובות.

לסיום, שאלו את התלמידים: האם גם ישראל נחשבת כנקודה חמה? אלו השלכות אקלימיות יהיו על ישראל (בדומה לאיזה מהאזורים הנסקרים)? תשובה: ספרד וישראל נמצאות באותו חבל ארץ אקלים ים-תיכוני, ולכן הערכות הן זהות: האזור יתחמם בקצב של 1.5 מעלות צלזיוס ויותר. ההתחממות תגרום לתופעות הבאות: ירידה בכמות המשקעים בכ- 40% בעשורים הבאים מה שיובייל להידלדלות מאגרי המים והזרימה בנחלים, ריבוי שריפות, עליית מפלס הים, מדבור, התרבות אירועי קיצון של מזג אוויר ועלייה בתפוצת מחלות. האו"ם מזהיר כי ייצור היבולים של המזרח התיכון ירד ב-30% עד 2025. כמו כן, לפי נתוני הבנק העולמי, האזור צפוי לאבד 6% - 14% מהתמ"ג (תוצר לאומי גולמי) שלו עד 2050 בגלל מחסור במים. אזור מזרח הים-התיכון ראה לאחרונה את הבצורת הקשה ביותר זה 900 שנים. מדובר במכה קשה למדינות כמו סוריה ולבנון, שבהן החקלאות נשענת על גשמים. הביקוש למים בירדן ובמפרץ הפרסי גורם ללחץ שאינו בר-קיימא על מאגרי מים תת-קרקעיים. בעיראק, העלייה ביובש גורמת ליותר סופות חול.

המיקום	הערכות, מדידות
ספרד, אקלים ים-תיכוני	אם ההתחממות תעלה ב-2 מעלות צלזיוס, חלק גדול מהאזור עלול להפוך למדבר. ירידה בכ- 40% בכמות המשקעים. מערכות אקולוגיות שלא נראו באזור יותר מ-10,000 שנים עלולות להתפתח.
בנגלדש	עליית מפלס הים תגרום לחדירת מים מלוחים לאדמות נמוכות - חמישה עד 10 מיליון בני אדם צפויים לעבור מאזורי החוף ב-20 השנים הבאות. שינויים בדפוס מזג האוויר - מה שהיה פעם אירוע שיטפון של אחד ל-20 שנה מתרחש כעת אחת לחמש שנים.
מלאווי, מזרח אפריקה	עדויות מכפריים מקומיים מאשרות טמפרטורות גבוהות במיוחד (46 מעלות צלזיוס ב-2016) ובצורות הופכות תכופות יותר. הגשמים יהיו פחות סדירים וכבדים יותר ואספקת המזון תהיה פחות בטוחה בתקופות היובש. השיטפונות ימשכו זמן רב יותר. הטמפרטורות השנתיות הממוצעות באזור עשויות לעלות עד 3 מעלות עד שנות ה-2060.
נורבגיה	האזור הזה יחווה שינויי אקלים דרמטיים ביותר. טמפרטורות המים באזור עלו ב-10 מעלות או יותר במשך 30 שנה. הטמפרטורות משתנות, שלג נמס מוקדם יותר ולוקח לו יותר זמן לקפוא. הופיעו מינים חדשים של דגים שלא התקיימו באזור עד כה. עלייה בטמפרטורה של הפרמפרוסט (אדמה קפואת-עד). תזוזה צפונה של קו העצים ומינים שונים.
ברזיל	עוד ועוד גלי חום. ב-2015 הטמפרטורה באזור זינקה ל-38.8 מעלות. גלי חום באקלים לח מהווים סכנה בריאותית ממשית. מזג האוויר נעשה יותר בלתי סדיר. התחממות של 1°C באזורים שבהם הייתה כריתת יערות נרחבת. יש התחממות נוספת של 1°C מעלה עקב החלפת היער (אידיוי גבוה) במרעה (אידיוי נמוך).
ניו-יורק, ארה"ב	הטמפרטורות ברחבי המדינה עלו ב-1.3°C מעלות צלזיוס מאז 1970. האביב מתחיל שבוע מוקדם יותר מאשר לפני כמה עשורים בלבד. יש פחות שלג בחורף ומשקעים עזים יותר. פני הים עולים כמעט פי שניים מהקצב העולמי. אוכלוסיות ציפורים ודגים נעות כולן צפונה. עד 2050 פני הים עלולים לעלות כמעט 76 ס"מ, גלי סערה והצפות יהיו נפוצים יותר באזורי החוף, וירוס הנילוס המערבי ומחלות רבות אחרות עלולות להיות נפוצות.
הפיליפינים	ניתוח נתונים של 70 שנה, מראה ירידה במספר סופות הטייפון החלשות יותר שפוגעות באזור מדי שנה, אך עלייה במספר הסופות החזקות יותר. צפויים עליית מפלס הים וחשולי סערה, משקעים קיצוניים, הצפות פנים-יבשתיות וחופיות, מפולות, בצורת, צחיחות מוגברת, מחסור במים וזיהום מים, התפרצויות של מחלות.

2. מחסור במים במזרח התיכון (30 דק'): משחק סימולציה.

נערוך משחק סימולציה להבנת נושא הבטחת אספקת מים בהקשר של שינויי אקלים, לחצים פוליטיים, חברתיים וכלכליים הכרוכים בזכות האדם למים.

יש להכין את הציוד הבא מראש:

תחנה א	תחנה ב	תחנה ג	תחנה ד
קערה גדולה חצי מלאה במים	קנקן של ליטר מלא עם מים "מלוכלכים" *	קנקן של ליטר	קנקן של ליטר
3 כוסות	נייר סינון (או פילטר קפה)	1 כוס	2 כוסות
בקבוק מים ריק	מזרק או טפטפת	בקבוק מים עם מדבקה "חקלאות", עם סימון על הבקבוק של 2/3 מלמטה.	1 בקבוק מים ריק
		בקבוק מים עם מדבקה "מפעל", עם סימון על הבקבוק של 1/4 מלמטה.	
		בקבוק עם מדבקה "שימוש ביתי", עם סימון על הבקבוק של 1/6 מלמטה.	
שעון עצר (סטופר)			

* **מים מלוכלכים:** עם שאריות קפה שחור למשל, עלים ועוד.

פזרו את הציוד בהתאם לתחנות השונות ברחבי הכיתה.

לשיקולכם: האם הכתה מתחלקת לקבוצות וכל אחת עבודת בתחנה אחרת, או האם עוברים יחד מתחנה לתחנה.

אופן הפעילות:

הסבירו לתלמידים כי התחנות א'-ד' מסמלות אזורים שונים באזור המזרח התיכון. כולם מרגישים את השינויים האקלימיים שחלים בעולם ואת ההשפעות על משק המים. הסבירו מה יש בכל תחנה.

תחנה א': תושבי "שפע מים".

בתחנה זו מופיע הפתק הבא:

בקשו מהתלמידים לעמוד ליד הקערה הגדולה המלאה במים.

הסבירו לתלמידים שבקבוק המים מפלסטיק מייצג את צורכי המים של כל האוכלוסייה.

הפעילו את הטיימר **לדקה אחת** ובקשו מהתלמידים למלא את בקבוק המים שלהם. לאחר סיום הזמן, הנחו דיון המבוסס על השאלות הבאות:

איך הייתה החוויה? מה היו הקשיים בהובלה/העברת המים מהקערה

בבקבוק? חשבו בצורה יצירתית על הדרכים שבהן חוויה זו דומה לבעיות ניהול מים בחיים האמיתיים.

הערה: הנושאים של נזקי מים, בזבוז מים ופסולת צריכים לעלות בדיון זה.





תחנה ב': תושבי "מים בששון – עד האסון"

בתחנה זו מופיע הפתק הבא:

בקשו מהתלמידים לעמוד ליד שולחן עם קנקן גדול של מים מלוכלכים.

הסבירו שעליהם לסנן את המים המלוכלכים לתוך בקבוק המים הגדול מפלסטיק, המייצג את אוכלוסיית האזור.

הפעילו טיימר ל- **3 דקות**. אפשרו להם לפתור בעיות במהלך התהליך.

לאחר שנגמר הזמן, הנחו דיון המבוסס על השאלות הבאות: מה היו האתגרים

במצב המים הזה? איך איכות המים קשורה ליכולת האוכלוסייה להישאר בריאה?

מה האזרחים צריכים לעשות כדי לקבל איכות חיים טובה יותר? הערה: הסדרת

תקני המים העירוניים וניטור צינורות ההובלה צריכים לעלות בדיון זה.

תחנה ג': תושבי "דל מים"

בתחנה זו מופיע הפתק הבא:

בקשו מהתלמידים לעמוד ליד שולחן עם קנקן מים גדול. הסבירו לתלמידים

שעליהם למלא כל בקבוק מים ריק עד לקו המסומן כדי לענות על הצרכים של

האזור שלהם. כל בקבוק מים מפלסטיק מייצג סקטור צרכני של מים:

החקלאות דורשת 60 אחוז מהמים הזמינים, התעשייה 25 אחוז, ושימוש ביתי

15 אחוז. הפעילו את הטיימר **לדקה אחת** ובקשו מהתלמידים לעבוד כדי למלא

את בקבוקי המים מפלסטיק.

אם הם לא עמדו בדרישת החקלאות נניח, חברי האזור חווים מחסור במזון

וחלקם אף מתחילים לסבול מתת תזונה.

אם הם לא עומדים בדרישות הטקסטיל נגיד, חברי הקהילה לא קיבלו תשלומים החודש או שהם איבדו את

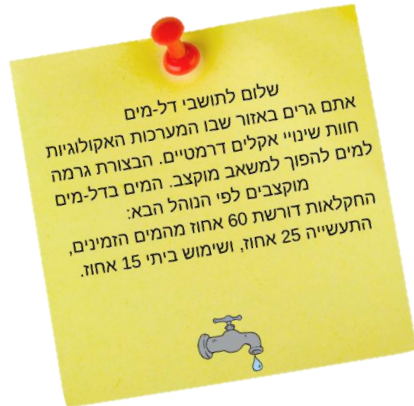
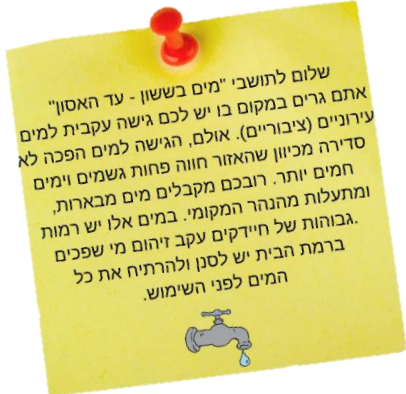
עבודתם. ואם הם לא עמדו בדרישות השימוש הביתי שלהם נניח, 100 תושבים מתו מהתייבשות והתחממות

יתר. אחרים ימשיכו להתמודד עם אתגרים בנושא ניקיון ובריאות.

לאחר שנגמר הזמן, הנחו דיון על אופן השימוש במים על ידי החברה והאם משהו יכול לשנות את אחוז המים

בשימוש על ידי כל מגזר (כלומר מדוע החקלאות משתמשת בכל כך הרבה מים, פוטנציאל להשקיה בטפטוף כדי

להפחית את השימוש במים). האם סדרי העדיפויות צריכים להשתנות בזמן בצורת?



תחנה ד': תושבי "אין מים"

בתחנה זו מופיע הפתק הבא:

בקשו מהתלמידים לעמוד ליד שולחן עם קנקן מים גדול.

את בקבוק הפלסטיק של תחנה זו יש להניח בקצה אחר של הכתה, והוא מייצג את אוכלוסיית האזור. הסבירו לתלמידים שעליהם לקחת מים מהקנקן, המייצג את הנחל המקומי, ולהביא מים לאוכלוסייה (בקבוק המים). יש להם 2 כוסות לצורך כך. הפעילו את הטיימר למשך **דקה אחת**. לאחר שנגמר הזמן,

שלום לתושבי אין-מים
אתם גרים באזור שבו רק ל-38% מהאנשים כאן
יש גישה למים ראויים לשתייה בצנרת,
בגלל תשתית לקויה ומשבר כלכלי לאומי
שמונע פיתוח מקומי. באזור יש מספיק מים
מבחינה טכנית אבל הנחל היחיד רחוק. רוב
האנשים המתגוררים באזור זה הם חקלאים
שמשתמשים ב-80% מהמים שלהם לגידולים
ו-20% לצריכה ביתית.



60

הנחו דיון ושאלו: מה היה הכי מאתגר בחוויה הזו? בהתאם להרכב התלמידים, ייתכן ותוכלו לקיים דיון על כך כחוויה אישית או שאתם יכולים לגרום לתלמידים להזדהות ולדמיין את החוויה הזו. ברחבי העולם, כמעט 3 מיליון ילדים ו-14 מיליון נשים הולכים יותר מ-30 דקות כדי לאסוף מים. את הדיונים הקבוצתיים רצוי לעשות במליאה עם כל הכתה.

3. סיכום (5 דקות)

בשל הסיבה שישראל נמצאת במזרח התיכון, אזור על סף האקלים המדברי, הטמפרטורות הגבוהות שאנו חווים מגבירות תופעות נוספות כגון מיעוט משקעים, עליה בתדירות הבצורות, אידיו רב יותר כשכבר יש גשמים, מיעוט זרימת מים בנחלים, מחסור במים לשימוש חקלאי ולשימוש ביתי. אובדן הבטחת אספקת מזון ומים יכולה להביא לאסון הומניטרי כבד ולמלחמות על המים. עימותים כאלו כבר נצפו בתימן, סוריה ועוד. למרות שישראל כמדינה מצליחה להתמודד עם פתרונות חכמים למים, המדינות השכנות צפויות להגיע למשברים קשים במיוחד. המצב הגיאופוליטי רגיש מאוד באזורינו ולכן שיתופי פעולה הן הכרחיים לקיום של כולנו. יש לעודד תכנית משותפת למזרח התיכון, כי אנחנו תלויים בשכנים שלנו. בעיית המים תשפיע רבות על היציבות במזרח-התיכון.

נספח למורה:

מאמר המסביר מדוע חשוב להשקיע באזורי Hot Spots בעולם

<https://theconversation.com/climate-change-hotspots-why-they-matter-and-why-we-should-invest-in-them-68770>

קישור לאתר השומרים: מצגת מאויירת המסבירה יפה את המצב במזרח התיכון

<https://www.hashomrim.org/special/datastory-climate>



שלום לתושבי "שפע מים"
אתם גרים באחד האזורים עתירי המים בעולם,
במדינה, המספקת מי ברז בפיקוח גבוה.
המשרד לאיכות הסביבה שלכם מספק תכנון,
ניטור וחקיקה יעילים, כך שלכל האזרחים
יש גישה למים, אולם מקור המים שלכם
הולך ופוחת במהלך השנים האחרונות.



שלום לתושבי דל-מים
אתם גרים באזור שבו המערכות האקולוגיות
חוות שינויי אקלים דרמטיים. הבצורת גרמה
למים להפוך למשאב מוקצב. המים בדל-מים
מוקצבים לפי הנוהל הבא:
החקלאות דורשת 60 אחוז מהמים הזמינים,
התעשייה 25 אחוז, ושימוש ביתי 15 אחוז.



שלום לתושבי "מים בששון - עד האסון"
אתם גרים במקום בו יש לכם גישה עקבית למים
עירוניים (ציבוריים). אולם, הגישה למים הפכה לא
סדירה מכיוון שהאזור חווה פחות גשמים וימים
חמים יותר. רובכם מקבלים מים מבארות,
ומתעלות מהנהר המקומי. במים אלו יש רמות
גבוהות של חיידקים עקב זיהום מי שפכים
ברמת הבית יש לסנן ולהרתיח את כל
המים לפני השימוש.



שלום לתושבי אין-מים
אתם גרים באזור שבו רק ל- 38% מהאנשים כאן
יש גישה למים ראויים לשתיה בצנרת,
בגלל תשתית לקויה ומשבר כלכלי לאומי
שמונע פיתוח מקומי. באזור יש מספיק מים
מבחינה טכנית אבל הנחל היחיד רחוק. רוב
האנשים המתגוררים באזור זה הם חקלאים
שמשתמשים ב-80% מהמים שלהם לגידולים
ו-20% לצריכה ביתית.



מים ושינויי אקלים בים התיכון

תכנית לימודי העשרה בביולוגיה

מפגש מספר 12: מים חוצי גבולות.

משך הפעילות: 45 דקות

הרעיון המרכזי: כל מקורות המים זורמים ממקום גבוה למקום נמוך. לכל נחל או אגם יש אגן היקוות אשר אליו מתנקזים המים ממי התהום ומנגר עילי. השטח שבו זורמים המים (יובלים ונחלים ראשיים) רחב וגדול הרבה יותר מאשר שטח הנהר או האגם עצמם, אי לכך, לפעמים שטחים אלו נמצאים מעבר לגבול המדיני, כמו שקורה פה, בישראל.

לישראל מספר משאבי מים משותפים עם המדינות השכנות. אגן הכנרת, הירדן הדרומי וים המלח משותפים עם ירדן והפלסטינאים. הירדן ההררי משותף עם לבנון והירמוך משותף עם סוריה. במקרים שמקורות המים משותפים נשאלת השאלה לאיזו מדינה שייכים המים? מה קורה בעת משבר וניסיון פגיעה במקורות המים, או בהטיה של תוואי המים ע"י אחת המדינות?

מטרות: הבנה של תנועת המים לאורך אגן ההיקוות

הבנה שמוצא הנחל או יובליו יכולים להיות מעבר לגבול המדיני

הבנה של השלכות ביטחוניות ודיפלומטיות על השאלה למי שייכים המים?

מיומנויות: זיהוי אתגרים סביבתיים מתוך התבוננות במפה

מבנה השיעור:

1. פתיח (10 דקות): מהו אגן ההיקוות
2. דוגמה מס' 1 לאגן היקוות (10 דקות): נחל אלכסנדר על המפה
3. דוגמה מס' 2 לאגן היקוות (20 דקות): דברים שלא ידעתם על ים המלח: סרטון וחידון.
4. סיכום (5 דקות)

פעילות להעשרה:

1. ייבוש החולה – המפעל "הסביבתי" הראשון בישראל (10 דקות): סרטון
2. מה אנחנו יודעים על מפעל המים ייבוש החולה (5 דקות): חידון טריוויה

מהלך השיעור:

1. פתיח: מהו אגן ההיקוות (10 דקות).

בשיעורים הקודמים בחנו את נושא המשבר הסביבתי ואת ההשלכות של שינויים אלו על כמויות המים הזמינות לנו באזור המזרח התיכון. הפעם נבחן את תנועת המים בשטח עד שהם מגיעים לנחלים. נתחיל עם הבנה גיאוגרפית של מקורות המים העילאיים המצויים בישראל בנחלים ונמצאים בקרבה ושיתוף עם המדינות השכנות לנו. משקעים היורדים על פני השטח זורמים ומתנקזים למקום נמוך. חלק מהמים זורמים בזרימה עילית אל הנחלים והאגמים, חלק מחלחל לאדמה ומהווים את מי התהום וחלק מתאדה לאוויר. מה קורה שבשמקור המים לאותו נחל או אגם נמצאים מחוץ לגבול המדיני?



פתחו יחד עם התלמידים את המצגת: <https://view.genial.ly/6295ddc63932b9001512df81>

בשיעור מס' 12: "מים חוצי גבולות".

באמצעות האיור ניתן לראות את המסלול שהמים עוברים מהרגע שהם מגיעים ליבשה. תנו לתלמידים דקותיים לגילוי עצמאי של אגן היקוות של המים זרימתם בהמשך. עליהם לעבור עם העכבר ולגלות 6 מושגים: 1. מקור הנהר; 2. יובלים; 3. קו פרשת המים; 4. הנהר העיקרי; 5. שפך הנהר; 6. ים או אגם. סכמו את המושג אגן היקוות (אגן ניקוז): השטח אליו נאספים המים לנחלים. התייחסו למושג קו פרשת המים - קו דמיוני המציג את הגבולות בין אגני היקוות. התייחסו לזרימת הנחל ולניקוז לים, לאגם או להיעלמותו מתחת לפני הקרקע.

2. דוגמה לאגן היקוות: נחל אלכסנדר (15 דקות)

הבנה של המושג אגן היקוות ומורכבותו תתבצע דרך הכרות עם אגן היקוות של נחל אלכסנדר, באמצעות שאלות שהתלמידים יענו במחברתם מתוך התבוננות במפה:

- א. מי הם היובלים המרכזיים של נחל אלכסנדר? תשובה: נחל תאנים, נחל שכם.
- ב. מה מסמן הקו הירוק במפה? תשובה: הקו הירוק הוא קו שביתת-הנשק של מדינת ישראל עם מצרים, ירדן, סוריה ולבנון, כפי שנקבע בהסכמי שביתת הנשק שנחתמו בשנת 1949, לאחר מלחמת העצמאות ועד מלחמת ששת הימים בשנת 1967. שמו ניתן לו מכך שבמפות המודפסות שלפני מלחמת ששת הימים, הוא סומן בצבע ירוק.
- ג. מבין היובלים המרכזיים ונחל אלכסנדר, מי ברובו נמצא בישראל ומי בחלקו? תשובה: נחל תאנים, נחל אלכסנדר ונחל שכם מתחילים מעבר לקו הירוק.
- ד. האם אגן היקוות של הנחל כולו בארץ? תשובה: כמחצית מאגן היקוות של נחל אלכסנדר נמצא בגבולות הקו הירוק.
- ה. שער, מהם האתגרים הקשורים לאיכות המים בנחל כתוצאה מכך שאגן היקוות שלו, לא נמצא כולו בתחום מדינת ישראל? תשובה: אין שליטה על איכות המים, למשל, הזרמת שפכים ישירות לנחל מבלי שיעברו טיפול במכון טיהור ברמה גבוהה בישראל. אין גם שליטה על תפיסת מיים לטובת שימושים אחרים של הנחל.

3. דוגמה 2 לאגן היקוות: ים המלח

חידון טריוויה קצר שבאמצעותו ניתן ללמוד על אגן היקוות נוסף שחלקו לא נמצא בגבולות המדינה, הנחלים המזינים אותו, אתגרי ים המלח והפתרונות המוצעים. מידע נוסף בנספח.

4. סיכום (5 דקות):

ראינו שתי דוגמאות לאגני היקוות: נחל וים המלח. אגני היקוות של נחל אלכסנדר ושל ים המלח נמצאים בחלקם בתוך שטח מדינת ישראל. מצב זה יוצר דילמה כבדה: מי אחראי על המים? האם המדינה שבחזקתה נמצא מקור הנחל או המדינה שאצלה נמצא מורד הנחל? רק שיתוף פעולה בינלאומי יכול להביא לתוצאות חיוביות בהן כולם מנצחים, בראש ובראשונה הטבע ולאחר מכן גם בני האדם החיים משני עברי הגבול.

פעילות העשרה:

1. **ייבוש החולה – המפעל הסביבתי הראשון.** בפעילות זו נבחן חלק מאגן היקוות של אגם הכנרת. אגן זה מורכב למעשה מארבעה אגני משנה, כשעמק החולה הינו אחד מארבעת אלו. בקשו מהתלמידים לצפות בסרטון "מלחמת המים" עד הדקה 4:13. הדגישו בפני התלמידים כי ייבוש הביצה בעמק החולה היה מבצע הנדסי בשנות ה-50 של המאה ה-20, במהלכו יובשו אגם החולה והביצות סביבו, בשטח של כ-62,000 דונם, לצורך הגדלת שטח הקרקע הזמין לעיבוד חקלאי. ייבוש אגם החולה נועד גם להפגין את ריבונותה של ישראל בשטחים המפורזים והביא לפרוץ סכסוך בין ישראל לסוריה שנודע בכינוי **המלחמה על המים**. לייבוש החולה נודע חשיבות סמלית רבה, אולם במרוצת השנים הסתבר שבצד התועלת יש גם לא מעט בזקים לסביבה, ומאז תחילת שנות ה-90 הוחל בהצפה של חלק מהשטחים שיובשו. בנספח למורה בסוף המערך מתואר הנזק הסביבתי שנגרם בעקבות ייבוש החולה.

2. **מה אנחנו יודעים על מפעל יבוש החולה.** בעקבות הסרטון, וגם קצת ניחושים, 4 שאלות המכוונות להיכרות עם מפעל ייבוש החולה והדילמות סביבו. לאחר סיום המשימה, סכמו איתם את הנושא ע"י חזרה על תשובות החידון.

נספח למורה:

1. קישור לסרטון "חדשות מהעבר": <https://bit.ly/3wRul9m>
2. לקריאה נוספת: "המלחמה על המים" מתוך וויקיפדיה <https://bit.ly/3sY0omZ>
3. מידע על נחל אלכסנדר, אגן הכנרת, ים המלח.
4. סרטון הסבר על ים המלח <https://www.youtube.com/watch?v=erRC-TwGSRI>



נחל אלכסנדר

ראשיתו של נחל אלכסנדר באזור הר גריזים והר עיבל ליד שכם והוא נשפך לים התיכון מצפון לנתניה, בין המושבים בית ינאי ומכמורת. אורכו של הנחל, מראשיתו באזור הכפר כור במערב השומרון ועד לשפכו לים, כ-45 ק"מ ושטח אגן ההיקוות שלו כ-565 קמ"ר. הנחל מנקז את הרי השומרון מקו פרשת המים באזור שכם. הקטע ההררי של הנחל מסתיים ליד כוכב יאיר, ועם יציאתו למישור הוא פונה צפונה, חוצה את העיר קלנסואה אל עמק חפר, פונה מערבה וממשיך דרך מעברות, כפר ויתקין וחופית עד לים. לנחל אלכסנדר שני יובלים עיקריים - נחל תאנים ונחל שכם. יובליו המשניים של הנחל הם נחל אברך, נחל אומץ, נחל בחן ונחל אביחיל.

נחל אלכסנדר הוא נחל אכזב עד לאזור בורגתה, ואיתן מבורגתה לים. בעבר הזינו את הנחל מעיינות ונביעות בעמק חפר שקיימו זרימה קבועה של מים באיכות גבוהה. בנחל ובשטחי הביצה שמסביבו התקיימה מערכת מגוונת של חי וצומח. עם התפתחות ההתיישבות בעמק חפר והכשרת שטחים לחקלאות, נוקזו שטחי הביצה. במקביל הוגברו שאיבות מי תהום וניצול של מים עיליים, מרבית מקורות המים הטבעיים יבשו ואל הנחל הוזרמו שפכים וקולחים. מנחל איתן חי ועשיר, הפך ערוץ הנחל למאגר תפעולי ארוך, שלאורכו "מתגלגלים" מים באיכות ירודה דרך בריכות דגים, מאגרים, מערכות סכרים, תעלות ומתקני שאיבה. מקורות המים של הנחל היום הם נביעות באזור עמק חפר, קולחים, ניקוז שטחים חקלאיים ועודפי בריכות דגים.

יבוש החולה היה מבצע הנדסי בעמק החולה בשנות ה-50 של המאה ה-20, במהלכו יובשו אגם החולה והביצות סביבו על ידי קק"ל, בשטח של כ-62,000 דונם, לצורך הגדלת שטח הקרקע הזמין לעיבוד חקלאי. יבוש החולה היה אחד המפעלים ההנדסיים הגדולים והחשובים בשנים הראשונות של מדינת ישראל ונודעה לו חשיבות סמלית רבה, אולם במרוצת השנים הסתבר שבצד התועלת יש גם לא מעט נזקים לסביבה, ומאז תחילת שנות ה-90 הוחל בהצפה של חלק מהשטחים שיובושו. יבוש אגם החולה נועד גם להפגין את ריבונותה של ישראל בשטחים המפורזים והביא לפרוץ סכסוך בין ישראל לסוריה שנודע בכינוי המלחמה על המים.

מבצע הייבוש הוליד את המאבק הסביבתי הראשון בישראל והביא לייסוד החברה להגנת הטבע ולהקמת שמורת החולה, שמורת הטבע הראשונה בארץ, בה נותר חלק קטן מהאגם והביצות.

מטרות המבצע היו הוספת שטח חקלאי ליישובי הגליל העליון, הפחתת כמות המים המתאדים והנגרעים ממי נהר הירדן וניצול הכבול שבקרקעית הביצה כזבל אורגני וכחומר גלם לתעשייה הכימית. נהוג לחשוב שגם הדברת המלריה הייתה בין מטרות הייבוש, אולם זוהי טעות נפוצה, שכן המלריה הודברה עוד קודם לכן בזכות פעילותם של הרופא גדעון מר והאנטומולוג ד"ר צבי סליטרניק.

סוריה התנגדה למבצע וייבוש החולה לווה בהפגזות יומיות כבדות על העובדים והמהנדסים שעסקו במלאכת הייבוש. בהפגזות הסוריות נהרגו קרוב ל-40 ישראלים וכ-100 נפצעו.

השלכות סביבתיות: עקב הייבוש אבד מאגר מים מתוקים חשוב והצטמצמו מאוד בתי הגידול הייחודיים לאגם ולביצות. אוכלוסיות צמחים ובעלי חיים נדירים התמעטו וכמה מינים שזה היה מקום תפוצתם היחיד נכחדו מהארץ לחלוטין, כדוגמת העיטם לבן-הזנב. בנוסף נכחדו מן העולם מיני הדגים האנדמיים לישראל לבנון החולה וככל הנראה גם בינון החולה.

במרוצת השנים התברר כי לייבוש האגם והביצות יש השלכות סביבתיות חמורות מעבר לאובדן צמחים ובעלי חיים. הכבול היבש החל מתכווץ וגרם לשקיעת פני הקרקע, הרוחות המזרחיות הסיעו כמויות גדולות של כבול והשקיעו אותן במקומות מרוחקים, קרקעות הכבול נדלקו לא אחת ובערו במשך שבועות, ועיבודן הציב קשיים רבים בפני החקלאים. כבר בראשית שנות ה-70 מצאו מחקרים שהאגם שימש אגן השחייה ("סינק"), שבו שקעו חומרים אורגניים רבים שנישאו במי הנגר של הירדן העליון. משיבוש אגן זה, השתחררו תרכובות חנקן מהקרקע ונסחפו לכנרת, שם גרמו לגידול מוגבר של אצות ולפגיעה בדגה ובאיכות מי השתייה. בפועל לא התממשו הציפיות החקלאיות מהייבוש ונזקו המצטבר עלה על תועלתו.

פרויקט החולה - ההצפה

בתחילת שנות ה-90 החל תכנונו של "פרויקט החולה" אשר נועד לפתור את הבעיות שנוצרו עם ייבוש הביצה. התכנון שנבחר שילב בין חקלאות, תיירות וטיפול ערכי טבע ונוף וכלל את המרכיבים הבאים:

1. שיקום קרקעות חקלאיות, אשר סבלו מתהליכי פרוק מואץ, שקיעה ושריפה, על ידי יצירת גוף מים מלאכותי קטן בשטח של כ-1100 דונם ("אֶגְמוֹן"), שינקז שטחים נרחבים מסביב לו.
2. שליטה על רמת הנוטריאנטים הנשטפים מהכבול לכינרת ויצירת אפשרות לנתק את מערכת ניקוז הכבול מהכינרת.
3. שימוש תיירותי מוגבל בגוף המים הביצתי החדש, שימשם תחליף הכנסה לבעלי השטחים שהוצפו. ביצוע הפרויקט החל ב-1993 וכלל חפירת האגמון, חפירת כ-90 ק"מ של תעלות ניקוז בשטחי הכבול, חפירת ערוץ הירדן ההיסטורי אליו מוטים מי ירדן מסכר כפר בלום, בניית מתקנים לשמירת מפלס מי תהום, הקמת מאגר וויסות (מאגר הקצה) והקמת תחנת שאיבה גדולה להעברת מי הכבול למאגר עינן. על מנת למנוע תנועת מי תהום דרומה נחפר והוכנס מדרום לאגמון מחסום חרסית (חציץ) בעומק 4-5 מ'. לשם אטימה ננעץ החציץ בכבול עד לשכבת החוואר שמתחתיו מהתעלה המזרחית ועד ק"מ אחד ממזרח לתעלה המערבית. ב-אפריל, 1994 החלה הצפת הכבול.

פרויקט החולה הושלם לאחר שהושלמו פעולות נוספות:

1. הנחת צינור תת-קרקעי בקוטר 1 מ' (המובל המערבי) הקולט את קולחי קריית שמונה, קולחי יישובי צפון עמק החולה ושפכי בריכות הדגים ומעביר אותם למאגר הקצה, וממנו למאגר עינן.
2. ניקוי התעלה המערבית מהבוצה ששקעה בה במשך השנים והפיכתה לתעלת מים שפירים.
3. חפירת תעלת הביטחון מעין גונן לאורך מעיינות הדופן עד לירדן מצפון לגשר הפקק. תעלה זו מפרידה בין מי המעיינות הנקיים המובלים אל הירדן לבין מי הכבול המובלים אל האגמון. הוגשה בקשה לארגון "אונסקו" של האו"ם להכיר בפרויקט כאתר מורשת עולמי בעיקר בגלל היותו תחנת מעבר ייחודית במסלול נדידת העופות כתוצאה מהקמת הפרויקט.

קיומו של הפרויקט לאורך זמן מחייב מערך של תפעול, תחזוקה וניטור. מערך כזה הוקם ב-1997 בו מעורבים גופים רבים. ניהול המערך מתבצע ע"י צוות תפעול משולב המתווה את תוכנית התפעול ומאזן בין האינטרסים השונים של השותפים בפרויקט, כאשר מניעת זיהום הכינרת מהווה אינטרס עיקרי.

פרויקט החולה מהווה דוגמה לפיתוח סביבה ברת-קיימא המשלבת ומאזנת אינטרסים מקומיים שונים עם אינטרסים ממלכתיים. ניהול מושכל של המערכת מאפשר תפעול מיטבי ושמירה על המטרות העיקריות של הפרויקט: מניעת זיהום הכינרת, שיקום קרקעות חקלאיות והקמת אתר תיירות אקולוגית.

שטח **אגן הניקוז של ים המלח**, ממנו זורמים המים לים, הוא גדול מאוד - כ-42 אלף קילומטרים רבועים. חלק גדול מן השטח הוא מדברי ויבש. את השטח הגשום, הצפוני, מנקז נהר הירדן והוא מקור המים העיקרי של ים המלח. באגן הניקוז זורמים נהרות כמו הירדן, הירמוק, (ארנון נמצא בשטח ירדן) ואחרים, ומעיינות גדולים, למשל מקורות הירדן ועינות צוקים. נחלי אכזב מובילים אליו שיטפונות, למשל נחל הערבה ונחלים ממזרח וממערב. מי שני הנחלים העיקריים, הירדן וארנון, מנוצלים ע"י האדם כמעט עד תום. אספקת המים מהירדן ירדה מהמצב הטבעי של 1.3 מיליארד קוב מים ל-30 מיליון קוב מים לשנה בלבד. הירידה באספקת המים גרמה לאסון אקולוגי הן למערכת של נהר הירדן והן לים המלח עצמו.

מפלס ים המלח נקבע על-ידי ההפרש בין כניסות המים לאגם לבין אידי המים. במאה ה-20 הופר מאזן המים של ים המלח, ומאז הוא מצוי בגירעון הידרולוגי. משנות ה-60 של המאה ה-20 החלו לפעול בריכות האידי של מפעלי האשלג בדרום ים המלח, והגדילו את גירעון המים. ירידת מפלס ים המלח מואצת בעשורים האחרונים.

בשנים האחרונות נסיגת המפלס השנתית הממוצעת עומדת על 110 ס"מ. ירידת המפלס גורמת לחשיפת אזורים נרחבים שהיו בעבר מתחת לפני המים, להיווצרות בולענים הפוגעים ביציבות הקרקע באזור ולהתחזרות ערוצי הנחלים המתנקזים אל ים המלח. בולענים אלה הם סכנה ממשית למטיילים בחופי ים המלח וגורמים להרס תשתיות תיירותיות באזור. יש כמה תוכניות לפתרון בעיית מפלס ים המלח. שתיים מהן הן ע"י הקמת פרויקטים הנדסיים גרנדיוזיים, תעלות מים סוף דרך הערבה הירדנית ותעלות הימים המקשרות בין ים התיכון לים המלח. הפתרון השלישי הוא הגדלת הזרמת המים מהירדן חזרה לכמות המים הטבעית על מנת לעשות תיקון במערכת האקולוגית של הנחל וגם לעלות את מפלס הים. שלושת הפתרונות כרוכים בהוצאות כספיות ענקיות וסכנות אקולוגיות כגון ערבוב מי ים המלח עם מי ים.



מים ושינויי אקלים במזרח התיכון

תכנית לימודי העשרה בביולוגיה

מפגש מספר 13: טיפול במים וטיפול בשפכים.

משך הפעילות: 90 דקות (ניתן לחלק לשני שיעורים נפרדים)

הרעיון המרכזי: מקורות המים בישראל עומדים בסכנה מתמדת של זיהום ממקורות שונים ובהם שפכים עירוניים ותעשייתיים, תחנות דלק, תשטיפים מאתרי פסולת ומשטחים מזוהמים, שאריות חומרי הדברה ודשן משטחים חקלאיים ונגר מזוהם מכבישים. מצד שני, ישראל נחשבת מדינה מובילה בפתרונות לטיפול במים מזוהמים, ובטיפול להשבת מי קולחים להשקייה.

שימוש במי קולחים להשקייה ולחקלאות מפנה מים שפירים לצריכה ביתית.

מטרות השיעור:

- הבנת החשיבות בשמירה על איכות המים מפני מקורות זיהום שונים.
- הבנת החשיבות בטיפול במי קולחים לשם הגדלת היצע המים לחקלאות ולהשקייה.
- הבנת תהליך טיהור מי השפכים במט"ש

מיומנויות: ניתוח נתונים והכנת תרשים זרימה.

מבנה השיעור:

1. פתיח (10 דקות) : זיהום מי תהום ומקורות הזיהום.
2. מכון לטיהור מי שפכים (15 דק'): הבנת התהליך.
3. תרשים זרימה (20 דקות): הכנת תרשים זרימה לתהליך טיהור מי קולחים.
4. בדיקות מים (40 דקות): מעבדה
5. סיכום (5 דקות).

מהלך השיעור:

1. פתיח – זיהום מי תהום ומקורות הזיהום (10 דקות):

פתחו את המצגת ועברו לשיעור מס' 13 : <https://view.genial.ly/62e8b3f8bdf2fb0018496630>

המים בישראל עומדים כל הזמן בפני סכנת זיהום. נתוודע קודם לבעיית זיהום מי התהום ולאחר מכן נכיר את מקורות הזיהום. מוצגים בפני התלמידים שני איורים הלקוחים מדו"ח מבקר המדינה 2020. עליהם לענות על השאלות במחברת. דו"ח מבקר המדינה לשנת 2020 מראה כי רשות המים בחנה 407 אתרי ניטור.

מה אחוז האתרים שנוטרו שיש בהם זיהום ברמה כלשהי. מה אחוז האתרים הנקיים לחלוטין?

תשובה: מהתרשים עולה כי 72% מאתרי הניטור מזוהמים ברמות זיהום שונות (מקל ועד חמור מאוד), 25% מהם נקיים, ובכ-3% מהם לא ידוע אם קיים או לא קיים זיהום. ניתן להסיק מכך כי רוב מי התהום באקוויפרים מזוהמים ברמה כזו או אחרת.

באיור הבא, מופיעים אזורי תעשייה – חלקם מעל אקוויפר החוף וחלקם מחוצה לו. מדוע לא מדדו אזורי תעשייה מחוץ לאקוויפר? תשובה: כנראה הסיכוי לזיהום האקוויפר קטן ולכן מוותרים מראש על הבדיקות שם. מצד שני, יתכן שבשל חוסר בכוח אדם, מוותרים מראש על אזורי עם פוטנציאל נמוך, אך לא אפסי, לזיהום מי תהום.



אחוז האתרים המנוטרים עומד על 8%. מה ניתן להסיק מאיור זה לגבי רמת הניטור? תשובה: על פי הנתונים, בין השנים 1999-2020 נוטרו 21 מתוך 253 אתרים - שיעור של כ-8%. מדובר על שיעור נמוך ביותר. מה גם, שידוע על לפחות 2 אתרים עם פוטנציאל זיהום גבוה ובכל זאת לא ניטרו אותם. לסיכום חלק זה, הדגישו כי יש להיות עם יד על הדופק בכל רגע נתון ולבדוק כי המים שאנו משתמשים בהם ראויים.

בסיום השאלה השנייה, לוחצים על "למקורות הזיהום": עיקר הזיהומים הם: שפכים עירוניים ותעשייתיים, דלקים, פסולת חקלאית, חומרי דישון חקלאיים וכבישים. תנו לתלמידים לעבור על כל אחד ממקורות הזיהום ולקרוא את המידע הקצר עליהם.

שאלת הסיכום לפתיח: לאור מה שקראתם כאן, ולאור הממצאים של דו"ח מבקר המדינה, מה דעתכם על אופן ניטור מי התהום?

תשובה: הניטור לא שלם ועוקב בעיקר אחר מזהמים מתחנות דלק ואזורי תעשייה, אך לא מנוטרים אזורים חקלאיים או שולי כבישים מהירים.

2. מכון לטיהור שפכים – הבנת התהליך (15 דקות).

שאלו את התלמידים האם תהיתם מה עולה בגורלם של המים שאנחנו מורידים באסלה? במקלחת? במדיח הכלים? אחד ההישגים הגדולים של מדינת ישראל הוא בהשבת מי קולחים (שפכים) לשימוש נוסף כמים להשקייה ולגיבון ציבורי. הנחו את התלמידים לצפות בסרטון של איגוד ערים אזור חיפה לביוב. בו מוסבר כל שלבי הטיפול במי הקולחים, עד להגעה לשלושת המוצרים הסופיים: מי קולחים להשקייה, בוצה מיובשת לקומפוסט וגז מתאן לאנרגיה.

על התלמידים לצפות בסרט ולרשום לעצמם במחברת מהם השלבים והטיפולים השונים המוסברים בסרט.

הסרט אורך 9 דקות. מומלץ להסתכל בו עד דקה 7:20.

השלבים:

- ח. חיטוי בהוספת כלור והעברה לחקלאות
- ט. הכלרה נוספת והעברה למי נחל הקישון
- טיפול בבוצה:
- י. הסמכת הבוצה
- יא. אגני התעכלות אנארוביים ל-20 יום
- יב. שחרור גז מתאן ואגירה באוגר הגז להפעלת גנרטור.
- יג. ייבוש בוצה והעברה לאתר קומפוסט ליצירת דשן.

- א. משאבות בורג לשאיבת השפכים לגובה – סיבון.
- ב. מגובים מכניים לפינוי ניילונים, חיתולים ועוד.
- ג. תאי מלכודת להפרדת חול וגרסת.
- ד. אגני קדם-אזור להחדרת אוויר לאיחוד שפכים.
- ה. אגן שיקוע ראשוני להרחקת צופת.
- ו. אגני אזור להחדרת חמצן לטובת חיידקים מפרקים
- ז. אגני הצללה להפרדה שניה בין בוצה למים

לסיכום חלק זה: בישראל, קרוב ל-80% ממי הקולחים מושבים לטובת השקייה ולחקלאות. זהו הישג אדיר שלא קיים במדינות רבות, מפותחות הרבה יותר מישראל. כמעט כל מכוני טיהור השפכים בישראל מעבדים את המים לרמת טיהור גבוהה המאפשרת את תהליך ההשבה.



3. תרשים זרימה – פעילות המט"ש (20 דקות).

אחרי שרשמו את השלבים השונים בתהליך טיהור מי הקולחים, בקשו מהתלמידים להכין תרשים זרימה. ניתן להכין אותו בוורד בעזרת הוספת Smart Art, בעיצוב מצגת PPT או בשימוש באתר MindMup ודומיו.

4. מעבדה לבדיקות מים (40 דקות).

הביאו לכיתה מים ממקורות שונים. מים מנחל קרוב, מי ברז, מי שלולית/מאגר. נסו להשיג מים מטהרים ממט"ש קרוב. במצגת הצעה ל-7 בדיקות שונות. תוכלו לבצע יותר בהתאם לאפשרויות שלכם מבחינת ציוד. איכות המים תלויה בשימוש במים. מי נחל לא נועדו לשתייה, אולם חיוני שאיכותם תהיה טובה לטובת בעל-החיים.

מי קולחים המועברים להשקייה גם אינם מיועדים לשתייה ולכן המדדים לא מחמירים איתם. הערכים הרשומים במצגת מחושבים למי שתייה כפי שרשומים באתר משרד הבריאות. בצעו בעזרת התלמידים בדיקות שונות להימצאות חומרים שונים במים. הוראות הפעלת הבדיקות בהתאם לציוד שיש לכל מורה, מערכות סטריפיסים ועד מוזדדים דיגיטליים:

קביעה כמותית של כלורידים במים

קביעת קשיות כללית במים

קביעה כמותית של חנקות (ניטראט) NO_3

קביעה של עכירות במים

קביעה של pH במים ושפכים

קביעת מוליכות במים

קביעת אחוז חמצן מומס במים

5. סיכום (5 דקות).

מקורות המים העומדים לרשות מדינת ישראל מצויים בסכנה מתמדת של זיהום מפסולת מוצקה, שפכים, דלקים, חומרי גלם ותוצרים תעשייתיים. ישראל משקיעה משאבים רבים במניעת זיהום מים ובטיפול בזיהומים קיימים. ראינו כי אמצעי הניטור לא מושלמים ואזורי תעשייה רבים לא מפוקחים כלל. חלק ניכר ממי התהום באקוויפרים (אקוות) הזדהמו, או הומלחו וקידוחי מים רבים יצאו משימוש. מצב אקוות ההר טוב יותר מאקוות החוף, אולם גם היא עלולה להזדהם יותר, עקב היעדר תשתיות איסוף פזולת וטיפול בשטחים ביישובים הפלסטינים ביהודה ושומרון. למשרד להגנת הסביבה מערך המתווה מדיניות טיפול ומניעת זיהום מים הכוללת פיקוח ובקרה על מערכות הולכת השפכים, תחנות שאיבה, המט"שים ומאגרי מי הקולחים, פיקוח על מקורות זיהום מהמגזר החקלאי ומקדם שיקום נחלים בישראל. שאלו את התלמידים שאלה מאתגרת: ראינו שיש תקנות לטיפול במים ואלו מים טובים לשתייה. ראינו את התהליך הארוך והמפוקח להשבת מים לחקלאות. אז מדוע אנחנו לא מצליחים במניעת הזיהום במקור?



נספח למורה:

1. קישור לסרטון איגוד ערים אזור חיפה לביוב:

<https://www.youtube.com/watch?v=-mEclA0-INI>

2. מקורות זיהום מים מאתר המשד להגנת הסביבה

https://www.gov.il/he/departments/guides/water_pollution?chapterIndex=2





מים ושינויי אקלים במזרח התיכון

תכנית לימודי העשרה בביולוגיה

מפגש מספר 14: התפלה.

משך הפעילות: 45 דקות פרונטלי ועוד 45 דקות עבודה עצמית

הרעיון המרכזי: כדי להבטיח אספקת מים סדירה לתושבים, לתעשייה ולחקלאות, מדינות רבות מתאמצות למצוא פתרונות חדשים. כל מדינה חווה משבר מים: אם בשל מחסור במשקעים, אם בשל זיהום מקורות המים ואם בשל צריכה מוגברת שעולה עם השנים. ישראל היא דוגמה מצוינת למדינה שנמצאת באזור דל במשקעים ובמקורות מים ושנאלצה למצוא פתרונות. אחד הפתרונות הוא התפלה.

רעיון ההתפלה היה ידוע עוד למלחים היוונים שהיו מרתיחים מי ים ואוספים את הטיפות הניתנות לשתייה. כיום השיטה להתפלת מים היא בעיקר באמצעות "אוסמוזה הפוכה". לפי נתוני איגוד ההתפלה הבינלאומי, ישנם קרוב ל-18,500 מתקני התפלה ב-150 מדינות, ושימוש מורחב בטכנולוגיה עשוי להגדיל באופן משמעותי את אספקת המים למדינות עם מחסור במים.

אבל לתהליך ההתפלה יש מחירים. אחד מהם, הוא הצטברות תמלחת. התמלחת, לרוב, מוזרמת חזרה לים, ומהווה בעיה אקולוגית חדשה ליצורים החיים בים.

הפקת מים מותפלים היא תהליך יקר מאוד: מהקמת התשתיות ועד השקעת אנרגיה רבה בתהליך הפרדה.

מטרות השיעור:

- הבנה שיש מספר שיטות להתפלת מים – אוסמוזה הפוכה נחשבת לחדשנית מכולן.
- הבנה שתהליך הפקת המים הוא תהליך גוזל אנרגיה ואף מסכן מערכות אקולוגיות ימיות.

מיומנויות: בניית מודל.

הערה: נדרש להכין ציוד מראש. ראו פירוט במהלך השיעור.
מדובר בשיעור כפול שיאפשר לתלמידים להכין את המודל שלהם.

מבנה השיעור:

1. הפקת מים לשתייה (15 דקות): פתיח ובניית המחשה.
2. מהי אוסמוזה הפוכה? (15 דק'): טכנולוגיה בשימוש המים
3. בניית מתקן התפלת מים. (40 דקות): העמדת ניסוי במעבדה
4. סיכום (20 דקות).
5. רעיונות נוספים להעשרה.

מהלך השיעור:

1. הפקת מים לשתייה (15 דקות):

אחד הפתרונות לאתגר אספקת המים, הוא לקחת מי-ים ולהפוך אותם למי שתייה. תארו לתלמידים את הרעיון המרכזי של השיעור.



בשיעור הכפול נתנסה בהפקת מים בדרך הישנה (מימי היוונים), ובהמשך נכיר את הטכנולוגיה החדשה המשמשת היום להתפלת מים "אוסמוזה הפוכה".

במהלך השיעור נעמיד ניסוי ונחזור אליו במפגש הבא על מנת לבחון את התוצאות. נכין מערכת משותפת אחת להדגמה בכיתה. בקשו ממתנדבים שיעזרו לכם להכין אותה. ציוד ופרטים מופיעים גם במצגת:

שיעור מס' 17: התפלה: <https://view.genial.ly/62e8b3f8bdf2fb0018496630>

ציוד דרוש: קערה גדולה ורחבה, צנצנת כלשהיא, ניילון נצמד, אבן או משקולת קטנה, בקבוק 1.5 ליטר מי ברז, חבילת מלח.

הכינו תמיסת מלח. הכניסו בין 20 ל-35 גרם מלח לליטר מים. ניתן לעשות בדיקת כלורידים, על מנת שיהיה לכם נקודת מוצא לריכוז המלח בתמיסה.

הניחו את הצנצנת במרכז הקערה ומלאו מסביב במי המלח, שימו לב, שהצנצנת בפנים תישאר ריקה ויבשה.

כסו את הקערה הגדולה עם ניילון נצמד. הקפידו שהניילון הנצמד יהיה צמוד לדפנות הקערה, אבל לא מתוח לגמרי. הניחו אבן קטנה/משקולת במרכז הניילון הנצמד, כך שתיווצר שקעורית, בדיוק מעל הצנצנת הפנימית. בזהירות הניחו את המערכת במקום שטוף שמש, לזמן רב ככל שניתן (רצוי שבוע).

מה אמור לקרות? השמש מחממת את הקערה ואת תמיסת המלח שבה. אדי מים מתמיסת המלח מתאדים ומתעבים על הניילון הנצמד. בשל השקעורית, הטיפות זולגות למרכז ומשם עם כוח הכבידה צונחות לצנצנת.

אדי מים אלו שהתעבו וזלגו לתוך הצנצנת, הם מים ללא מלחים, הניתנים לשתיה. סיום הניסוי (בשיעור הבא): הורידו בזהירות את הניילון הנצמד מהקערה והוציאו את הצנצנת הפנימית. מים אמורים להיקוות בה. תנו למתנדב לשתות את המים. ניתן לחזור ולעשות בדיקת כלורידים ולהשוות לבדיקה הראשונית.

2. טכנולוגיה בשימוש המים – מהי אוסמוזה הפוכה (15 דקות).

צפו בסרטון המסביר בקצרה את תהליך האוסמוזה הפוכה.

בקשו מהתלמידים לענות על השאלות במחברת: ניתן להיעזר גם בכתבה מזוית

א. איך תסבירו לתלמידים צעירים מהו תהליך של אוסמוזה הפוכה? תשובה: אחרי שאיבת המים מהים, המים נדחסים בכוח דרך צינורות עם ממברנות חדירות למחצה המאפשרות רק למולקולות המים לעבור ומולקולות של חומרים ומזהמים אחרים נשארות מאחור.

ב. מה נדרש על מנת להפעיל את הלחץ על המים? תשובה: אנרגיה (חשמל) להפעלת המשאבות.

ג. אלו חומרים נוספים מלבד מלחים אינם עוברים דרך הממברנה? תשובה: חיידקים, ווירוסים

ותערובות שונות כגון תרחיפים ותחליבים (בסרט נקרא קולואיד).

ד. מדוע לא כל המדינות הנמצאות בסמוך לים בונות מתקני התפלה? תשובה: מדובר בהוצאה כספית

אדירה. לא כל מדינה מסוגלת לעמוד בהוצאות אלו. דוגמה לכך ירדן, שנזקקת נואשות למים. בתיווך



האמירויות, ירדן תקנה מים מותפלים מישראל בתמורה לחשמל שישראל תקבל ממתקן סולארי שיבנה בתחומי ירדן.

ה. אלו תכונות של המים (שיעור מס' 2), מסבירות את התהליך של אוסמוזה הפוכה? תשובה: 1. מים כממס - מכילים מינרלים וחומרים נוספים. 2. קוטביות - מטען חיובי בקוטב אחד של מולקולת מים מתקשר למטען השלילי של מולקולת הכלור.

3. **העמדת ניסוי – בניית מתקן התפלת מים (40 דקות).** חלקו את הכיתה לצוותים של כ-4 תלמידים בצוות.

כל צוות צריך לבנות דגם פעיל של מתקם להתפלת מים. הראו להם במצגת דגם אפשרי למתקן. על התלמידים לתכנן קודם איך יראה המתקן ולאחר בדיקת ההצעה על ידכם, ספקו להם את הציוד הנדרש: 20-35 גרם מלח, 1 ליטר מים, מגש עם קוביות קרח, פלטת חימום. בנוסף, ספקו להם ציוד כגון: בקבוקים ריקים, נייר דבק, צנצנות, נייר אלומיניום, מקלות ארטיק, קערות ועוד. עברו בין המתקנים. על כל מתקן להתפלת מים לעבוד לפחות כ-20 דקות, על מנת שניתן יהיה לראות תוצאות. בזמן הזה, תנו גם לתלמידים לעבור ולראות את המתקנים של הקבוצות האחרות. האם הצליחו לאסוף מים ראויים לשתייה? תנו להם זמן לתקן את העבודה. דונו במליאה אלו עיצובים יכולים לעבוד ואלו לא.

4. **סיכום (20 דקות).**

חזרו לניסוי שהעמדתם בשיעור הקודם. בקשו מהתלמידים לחזור על התהליך הטבעי שקרה פה וכיצד הגיעו מים לצנצנת. סכמו את מתקני התפלת המים שהתלמידים בנו: ערכו רפלקציה – איך הייתה העבודה המשותפת? מה היו הקשיים במעבר מתכנון על הנייר לבניית המתקן עצמו.

5. **העשרה ותוספת:**

א. מידה ומעוניינים להרחיב בנושא הפעפוע והעברת חומרים דרך קרום חדיר למחצה, ניתן לערוך את הניסוי עם שקית הדיאליזה כפי שרשום כאן. [תהליכים וחילוף חומרים בתא](#). מתוך: **אוגדן ניסויים בביולוגיה**, המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית, ירושלים.

ב. להקשיב לפרק "שיטת זרחין" מתוך הפודקאסט "מנהר הזמן" של ערן מנהר,

<https://omny.fm/shows/history-with-eran-minhar/708aeb03-be8c-43d0-9917-acc001048c26>



1. סרטון הסבר אוסמוזה הפוכה של מכון דוידסון, מכון ויצמן

<https://www.youtube.com/watch?v=kn7Uj87YW7Y>

2. סרטון המסביר כיצד לערוך את הניסוי להתפלת מים בעזרת השמש

<https://www.youtube.com/watch?v=cpphNiwdpxw&t=937s>

על שיטת ההתפלה של אלכסנדר זרחין.

אלכסנדר זרחין (1897–1988) היה מהנדס וממציא ישראלי. הוא המציא פיתוחים רבים

בכימיה ובפיזיקה, עליהם הוציא פטנטים.

זרחין, מהנדס התפלה שעלה מרוסיה לישראל בשנת 1947, היה מהפכן וחלוץ בתחום והצליח להחדיר בישראל את הרעיון שמי הים יכולים להפוך למקור מים.

שיטת ההתפלה של זרחין מבוססת על קירור המים המלוחים עד שקרח מתגבש מתוך התמיסה. הקרח

הנוצר חופשי ממלחים שכן הם נשארים בתמיסת האם (בדומה לקרחונים הנוצרים ממי האוקיינוסים

בשני הקטבים של כדור הארץ). הנחת העבודה שלו הייתה שהאנרגיה הנחוצה לקירור מים לנקודת

הקפיאה פחותה מזו הנחוצה לחמם לנקודת הרתיחה. תנאי העבודה האופטימליים להתפלה בטכניקה

זו הם בטמפרטורה של 1.9 מעלות צלזיוס ובלחץ נמוך של 4 מ"מ כספית, היינו "הנקודה המשולשת"

שבה אדים, מים וקרח יכולים להתקיים בצוותא. בתנאים אלו ניתן לאסוף בו בזמן גם את הקרח וגם את

אדי המים הרבים (שהתנדפו מהמים המלוחים בתנאי הלחץ הנמוכים) ומתעבים על גבי הקרח.

בשנות השישים בנתה חברת "הנדסת התפלה" את המתקן הראשון באילת המבוסס על שיטה זו.

שלוש שנים עבד המתקן עד שנסגר ופורק מכיוון שפותחו שיטות פשוטות וזולות יותר.

כיום השיטה נזנחה משום הקשיים הטכניים הרבים שהיו כרוכים ביישומה ובשל טכנולוגיות אחרות

שהתפתחו במהלך השנים.



מים ושינויי אקלים במזרח התיכון

תכנית לימודי העשרה בביולוגיה לכיתות י'

מפגש מספר 15: אחריות האדם - חשיבות השמירה על הסביבה ומשאביה

משך הפעילות: 45 דקות

הרעיון המרכזי: בעלי החיים, הצמחים ומשאבי הטבע הדומם נדחקו לשוליים ממקומם המרכזי בעולם בני האדם. אחראים לכך שינויים כלכליים, טכנולוגיים ומסחריים וגם שינויים תפיסתיים. אנו רואים במשאבי הטבע, כגון מים, "סחורות" ואמצעים לשיפור ופיתוח מואץ. התרחקנו מהטבע, והטבע התרחק מאיתנו. בעבר הרחוק חיו בני האדם בטבע כצידים-לקטים והיו חלק ממנו. השימוש במים הוא דוגמה לשינויים אלו, משאב יקר ערך, הכרחי לקיום. עם התפתחות החקלאות והתעשייה החלה היפרדות מעשית ותפיסית, והאדם החל לראות עצמו נפרד מהטבע ושולט בו. השאלות הנשאלות: מה אני האחד יכול לעשות? האם זהו תפקידנו לדבר "בשם העצים והאבנים"? האם לטבע יש את זכות הקיום הבלעדית, העומדת בחזקתו באופן בלתי אמצעי?

מטרות:

- להבין שלאדם יש אחריות לשמירה על משאבי הטבע ו"תיקון" המצב הקיים לטובת הדורות הבאים.
- להבין את ההשלכות של התנהגות האדם המיטיבה והמזיקה, בהקשר למים ולהיבטים רחבים יותר.
- ליצור מניפסט אישי בצורת פואטרי סלאם על משאב המים

מיומנויות:

1. הוצאת רעיון מרכזי מטקסט והצגתו.
2. חשיבה ביקורתית.
3. תכנון ועריכת "פואטרי סלאם" להעברת למסר להנעה לפעולה.

מבנה השיעור:

1. פתיח (5 דקות): מי, אני?
2. חשיבה סביבתית (15 דקות): חיבור בין תפיסות סביבתיות להיגדים בנושא אחריות האדם לשמירה על המים.
3. ממחשבה למעשה (20 דקות): תכנון ועריכת פואטרי סלאם מנצח. הביצוע יערך בשיעור האחרון.
4. סיכום השיעור (5 דקות).

מהלך השיעור:

1. פתיח (5 דקות): מי, אני?
ממש לפני סיום התוכנית, הציגו את הרעיון המרכזי כפי שהוא מופיע בראש הדף, כהמשך ישיר למפגשים הקודמים בהם ראינו את שירותי המערכת האקולוגית, את החשיבות לשמירה על איכות מים לשימושים שונים ואת התמורות וההשלכות של שינויי האקלים על משאב המים. פתחו את המצגת בשער האחרון: אחריות האדם למשאב המים, שיעור מספר 15: חשיבות השמירה על הסביבה.



הקריאו בקול רם את השיר ותנו לתלמידים כמה דקות לקרוא אותו לבד.
עדי וולפסון "מי אני" מתוך אוניקס 2018. חיפה: פרדס הוצאה לאור בע"מ.

מי אני / עדי וולפסון

מי אני שאדבר
בשם העצים ובשביל
האבנים שאהיה לפה
לרוח ולמים
שאזעק את קולם של
בעלי הכנף וההולכים
על ארבע
שאתנבא.
אני. יחיד. זעיר.
שמשגן יום אחר יום את ממדי
שמחפש את מקומי
ב'קום האין
סופי מי
אני?

בקשו מהתלמידים להתייחס לשיר בהתייחסות לשאלה: מה אני האחד יכול לעשות? עצם העלאת השאלה מכילה בתוכה את תחושת החובה לעשות את המעשה. הדובר בשיר מקבל עליו את האחריות, והופך לפיו של הטבע הדומם והחי. הביטוי "דבר אל העצים ואל האבנים" כמעשה חסר תוחלת, מקבל בשיר זה תפנית מעניינת. המשורר מדבר בשמם ובשבילם. את השיר מסיימות המילים "מי אני". אפשר לקרוא אותן כשאלה שחוזרת לאורך השיר – מי אני שאדבר בשם הטבע? אך חיתוך השורה שמפריד בין המילים, ומותיר את המילה "אני" כמילה בודדת בשורה האחרונה של השיר, מזמין לאפשרות קריאה אחרת. השאלה היא מי ידבר בשמו של הטבע, והתשובה היא "אני"!?
מה דעתכם?

2. חשיבה סביבתית (10 דקות):

הסבירו לתלמידים כי המושג "המשבר האקולוגי", ההכרה שפעילות האדם עלולה להרוס את כדור הארץ, הופיע כבר לפני חמישים שנה. מאז מנסה האנושות להציע פתרונות טכנולוגיים ולחוקק חוקים שיעצרו את ההרס, אולם יש הטוענים, כי הבעיה עמוקה יותר: היא נובעת מהתרבות ומהערכים שלנו כמכלול ומן האתיקה השלטת, שמתעלמת מהטבע ורואה באדם את חזות הכול. לאורך השנים התפתחו גישות שמציעות אלטרנטיבה: תובנה שאנו חלק ממארג שלם של חיים, הכולל אותנו וגם את בעלי החיים, הצמחים והסביבה הפיזית שבתוכה כולנו חיים. והמארג הזה מתקיים בכל מקום על פני כדור הארץ: באזורי הבר וגם בערים ובמקומות יישוב.



לאורך השנים התפתחו פרדיגמות בכל הקשור ליחס בין האדם לסביבה. ניתן לראות שלוש נקודות תפנית עיקריות באופן החשיבה הסביבתית מאז שנות ה-50 של המאה ה-20:

1. שמירת טבע.

מהמאה ה-19 עד שנות ה-50 של המאה ה-20 נהוג היה להכריז על שטחים מוגנים כשמורות טבע ופארקים לאומיים אשר היוו את מרכז הפעילות הסביבתית של שנות התיעוש המוקדמות. החשיבה הסביבתית בשנים אלו התאפיינה ברצון להגן על הטבע מפני האדם. שמורות אלו נתפסו כצורך תיירותי וחינוכי. הדגש בשנים אלו היה שימור טבע בר ונוף פראי. הביקורת נסובה על המודרניזציה אשר נוגסת בשטחי הפרא והתייחסה למהות האיכותית של הטבע ללא חישובי תועלת לאדם.

2. איכות הסביבה.

משנות ה-50 ועד שנות ה-70 של המאה ה-20. עם התפתחות המדעים המדויקים התגברה תפיסה חומרית של הטבע וערכי הנוף הפראי הרומנטיים פינו מקומם לטובת מחקרים המנתחים את השפעת הזיהום על מערכות אקולוגיות. עיסוק התנועות הסביבתיות בשנים אלו התמקד בשמירה על בריאות הציבור. איכות הסביבה נכנסה לעולם הפוליטיקה ככוח משפיע. הביקורת התמקדה במפעלים המזהמים. בשנת 1962 יצא ספרה המשפיע של רייצ'ל קרסון "האביב הדומם". ספר זה סימן את תחילת העיסוק של העולם המערבי בחשיבה סביבתית מודרנית. הספר עוסק בהשפעת חומרי ההדברה החקלאיים על הסביבה. בתקופה זו החל העיסוק בניהול משאבי טבע מתוך הבנה שהאנושות צורכת משאבים בקצב גבוה מההתחדשות שלהם.

3. קיימות חברתית/סביבתית.

התנועה הסביבתית החדשה שהחלה לצבור תאוצה מאז שנות ה-70, הרחיבה את העיסוק של התחום הסביבתי גם לתחום החברתי וזוהי הבשורה העיקרית שלה. לב העיסוק עובר למרכזי החיים של האנושות – העיר. הפעילויות הסביבתיות מקבלות אופי קהילתי וספציפי למקום, בניגוד מסוים לכיוון הגלובלי בו מתפתחת הכלכלה. הפעילויות מתמקדות בביקורת חברתית ובפיתוח בר קיימא רב ממדי (סביבתי/חברתי/כלכלי). "הסביבה" נהפכת לנושא רב תחומי המכיל בתוכו את כל תחומי הדעת והעשייה האנושית, למעשה הסביבה הופכת לסוג חדש של חשיבה אנושית: חשיבה סביבתית.

במשימה זו כל זוג תלמידים מקבל היגד/ ציטוט הקשור למשאב המים בישראל. עליהם לקרוא את הכתוב בפתק, לקרוא את הפרדיגמות המופיעות במצגת, לדון במשמעות שלהם ולבחור את הפרדיגמה המתאימה לתיאור המופיע בפתק. לבסוף, שאלו את התלמידים לאיזו פרדיגמה הם מתחברים? איזו פרדיגמה חשובה יותר?

פרדיגמה	ההיגד/ציטוט
3	בעיית המים אינה זרה לישראל, הסובלת מבצורות, מזג אוויר מדברי, ומיעוט משקעים ומקורות מים. אולם למרות המכשולים, ואולי דווקא בזכותם, הפכה ישראל למובילה עולמית בתחום טכנולוגיות המים.
3	מדי שנה, חברות ישראליות מסייעות למדינות רבות עם פתרונות מים חדשניים, כאשר היקף הייצוא של התעשייה מסתכם במיליארדי שקלים, ומצוי בעלייה מתמדת.
3	החידוש האחרון בתחום שבו ישראל נחשבת למובילה עולמית: התפלת מי ים. בישראל פועלים חמישה מתקנים להתפלת מי ים, כולל מתקן ההתפלה בשורק, שנחשב לגדול מסוגו בעולם. מתקנים אלו מספקים מי ים ומי תהום מליחים שעברו תהליך התפלה וטיהור ומגיעים באיכות מעולה, למערכת המים הארצית ומשמשים גם שתיה.
2	בשנים האחרונות חלה הידרדרות משמעותית בקטע שבין הכנרת לים המלח. המעמידה את נהר הירדן בסכנת זיהום תמידית, בנוסף, תהליך ההתייבשות צפוי להשפיע בעתיד גם על מצבו האקולוגי של ים המלח.
2	ד"ר שריג גפני מבית הספר למדעי הים של המרכז האקדמי רופין ישתתף בצוות מחקר סביבתי
3	ישראלי-פלסטיני-ירדני שמטרתו לבדוק כיצד ניתן להציל את חלקו הדרומי של נהר הירדן. סוגיות של סביבה צריכות להתעצב דרך מדיניות ציבורית סביבתית (ד"ר יעל פרג)
2	ייצרנו חומר עם כל היתרונות של פלסטיק אבל מבלי לפגוע כל כך בסביבה. החומר שיצרנו נותן את אותה תחושה ואותו מראה כמו פלסטיק אבל הוא מתמוסס במים וככה לא נשאר זיהום. (יזמית סביבה שרון ברק)
3	מים הם זכות יסוד. כדי להבטיח את זכות היסוד למים, אימצו מדינות שונות חקיקה האוסרת במפורש על ניתוקם של משקי בית פגיעים מאספקת המים (האיגוד לזכויות האזרח)
3	ישראל נתונה במשבר מים קשה, וכולנו שומעים על הצורך לחסוך במים בבית ובגינה, על התפלת מי ים, על מפלס הכנרת שיורד ויורד, ואולי גם על הסובסידיות שניתנות לחקלאים. אולם מסתבר שתעשיות ב
1	עלי-החיים הן צרכן המים הבזבזני ביותר, ולכן טבעונות עשויה להיות התשובה למשבר המים. (אנימלס, לשעבר אנונימוס)
1	פעילות רשות הטבע כללה טיפול בבית הגידול באמצעות יצירה של גופי מים חדשים, וטיפול בחברת הדגים באמצעות העברת הדגים לגופי המים החדשים והקמה של גרעין רבייה. המיזם הוגדר כהצלחה הנדסית. המיזם עמד גם במרבית היעדים הביולוגיים שהוגדרו לשימור דגי השמורה.
1	"שמירה ושיקום של ערכי טבע ונוף, לרבות מעינות, נחלים ובתי גידול לחים (בחוק זה ערכי טבע ונוף)". מתוך תיקון מס 19 'תשס"ד 2004 לחוק הים תשי"ט 1959.



3. ממחשבה למעשה (20 דקות):

ננסה בדרך מקורית ואישית לגרום לתלמידים להבין את התפיסה הנכונה לגבי משאבי הטבע, לשנות הרגלים, ולעורר מחשבה לפעולה בקרב קהל השומעים.

הדרך שנעשה זאת היא בהכנה ובהצגה (בשיעור הבא) של פואטרי סלאם. קודם כל מה זה?

פואטרי סלאם מאנגלית (**poetry slam**), בתרגום חופשי: 'הטחת שירה', הוא אירוע שבו משוררים קוראים או מדקלמים יצירה פרי עטם בסגנון הנקרא "ספוקן וורד" (שירה מדוברת). הביצוע עומד לשיפוט נציגים אקראיים מהקהל. הפואטרי סלאם הומצא בשיקאגו של שנת 1984 על ידי משורר ופועל בניין בשם מארק סמית'. עד מהרה הפך הפואטרי סלאם לאחת התופעות האמנותיות הגדולות בעולם עם סלאמים שמתרחשים על בסיס קבוע ביותר מ-40 מדינות.

משוררים, שחקנים, ראפרים, מוסיקאים, מתכנתים, סטודנטים, רופאים מתמחים, נביאים, לוחמי חירות וכל מי שלא יכול לשבת בשקט, עולים בזה אחר זה על הבמה עם קטעי ספוקן-וורד, שירה מדוברת, נבואות זעם ומונולוגים מנבכי מוחם הפואטי. הקהל המסור הוא שקובע - מי נעם לאוזניו, ויעלה לבצע שיר נוסף פרי עטו.

לפני שנתחיל בכתיבת היצירות, ניתן לתלמידים זמן לשוטט ולקבל השראה מדוגמאות המובאות כאן.

מומלץ בהחלט לתת להם להציע קטעים נוספים שהם מכירים מהרשתות.

דוגמאות שונות:

❖ ג'מבו גיי על "אנחנו המרכז": <https://www.youtube.com/watch?v=i7Nvr4XKWLc>

❖ Sorry :DJsNeverEndingStory <https://www.youtube.com/watch?v=eRLJscAlk1M>

❖ We can be more :Solli Raphael <https://www.youtube.com/watch?v=lm0r3yFh0zU>

❖ Earthrise :Amanda Gorman <https://www.youtube.com/watch?v=xwOvBv8RLmo>

❖ A poem on Climate Change :Shane Koyzcan

<https://www.youtube.com/watch?v=b10V4cPRo7w>

❖ Water Poem :Slammageddon <https://www.youtube.com/watch?v=hDDbjMPW4oA>

מה צריך להיות בשירה מדוברת?

אמירה מקורית, למצוא את הקול הפנימי שמייחד אותנו.

צריך להיות אותנטי ובעל מסר ברור

להשתמש בחרוזים, גם כשהמשפטים ארוכים, מפותלים, אך ברורים...

להתכונן לביצוע מדויק שירתק את הקהל – מותר להכניס דרמטיות.

עוררו בתלמידים מוטיבציה לכתוב קטע קצר על משאב המים, על הרגשות שלהם כלפי מחסור המים

באזור שלנו, או בעולם. מותר להכניס ביקורת גם כלפי האזרחים וגם כלפי המוסדות.

4. סיכום השיעור (5 דקות).

מאז בריאת העולם, נאמר לאדם בגן העדן- 'לעבדה ולשמרה'. מהי אותה עבודה ומהי אותה שמירה?

הדבר משתנה לאורך הדורות. כאשר- העבודה היא פיתוח העולם- על ידי שימוש במשאבים הקיימים



בכדור הארץ. לעיתים תכופות, האדם מתמקד ב'לעבדה' – בפיתוח העולם גם על חשבון איכות הסביבה ופגיעה חמורה באדם, בחי, בצומח ובמשאבים לדורות הבאים. אנחנו נמצאים בתקופה בה למעשים שלנו יש השפעה ישירה על הסביבה. זה הזמן לעשות חשבון נפש איפה גם אני ואתם יכולים להשתפר. ראינו שחשיבה סביבתית זהו נושא מורכב הנוגע בסוגיות רבות, בהן צדק חברתי, פילוסופיה ואפילו פוליטיקה וכלכלה. בתור בני אדם האחראים על מעשינו, נוכל לבחור את הדרך בה נפעל ביחס לסוגיות סביבתיות. במהלך הקורס, עסקנו רבות בסוגיות הקשורות למים, והיה זה הקו המחבר בין שלל הנושאים הסביבתיים והחברתיים הנוגעים בעולמנו. מים הם המרכיב החיוני, ההכרחי לעצם קיומנו, מים מחברים בין עולמות, המים מקיימים עולם מקביל בו רב הנסתר מן הגלוי. המים הם המרכיב בעיקרי בכדור הארץ שלנו ואף מגופנו אנו. המשימה שלנו, להכין פואטרי סלאם, מאפשרת גם להכניס את הרגשות, המחשבות שאישיות שלנו מעבר לידיע שצברנו במהלך התוכנית. המטרה היא לחבר בין אחריות האדם לשמירה על הסביבה לבין הרצון שלנו לחיים נוחים, חופשיים ועצמאיים, והתשובה טמונה במידת האחריות אותה נבחר לקחת על עצמנו במשימה זו.

נספחים למורה, לקריאה נוספת:

1. שירו של עדי וולפסון

<https://magazine.isees.org.il/?p=16434>

2. סרטון היסטוריה סביבתית

<https://www.youtube.com/watch?v=KkFdDPBbn20>

3. האדם והטבע

https://hashiloach.org.il/wp-content/uploads/2020/03/hashiloach19_elevi.pdf

4. אחריות האדם על הסביבה UN בדגש על בריאות:

<https://www.unep.org/news-and-stories/story/six-reasons-why-healthy-environment-should-be-human-right>



פעילות רשות הטבע והגנים כללה טיפול בבית הגידול באמצעות יצירה של גופי מים חדשים, וטיפול בחברת הדגים באמצעות העברת הדגים לגופי המים החדשים והקמה של גרעין רבייה לדג אמנון הירדן. המיזם הוגדר כהצלחה הנדסית. המיזם עמד גם במרבית היעדים הביולוגיים שהוגדרו לשימור דגי השמורה.

סוגיות של סביבה צריכות להתעצב דרך מדיניות ציבורית סביבתית (ד"ר יעל פרג)

"שמירה ושיקום של ערכי טבע ונוף, לרבות מעינות, נחלים ובתי גידול לחים (בחוק זה ערכי טבע ונוף)". מתוך תיקון מס' 19 תשס"ד 2004 לחוק הים תשי"ט 1959.

ייצרנו חומר עם כל היתרונות של פלסטיק אבל מבלי לפגוע כל כך בסביבה. החומר שיצרנו נותן את אותה תחושה ואותו מראה כמו פלסטיק אבל הוא מתמוסס במים וככה לא נשאר זיהום. (יזמית סביבה שרון ברק)

ד"ר שריג גפני מבית הספר למדעי הים של המרכז האקדמי רופין ישתתף בצוות מחקר סביבתי ישראלי-פלסטיני-ירדני שמטרתו לבדוק כיצד ניתן להציל את חלקו הדרומי של נהר הירדן.

ייצרנו חומר עם כל היתרונות של פלסטיק אבל מבלי לפגוע כל כך בסביבה. החומר שיצרנו נותן את אותה תחושה ואותו מראה כמו פלסטיק אבל הוא מתמוסס במים וככה לא נשאר זיהום. (יזמית סביבה שרון ברק)

בשנים האחרונות חלה הידרדרות משמעותית בקטע שבין הכנרת לים המלח, המעמידה את הירדן בסכנת זיהום תמידית, בנוסף, תהליך ההתייבשות צפוי להשפיע בעתיד גם על מצבו האקולוגי של ים המלח.

מים הם זכות יסוד. כדי להבטיח את זכות היסוד למים, אימצו מדינות שונות חקיקה האוסרת במפורש על ניתוקם של משקי בית פגיעים מאספקת המים. (האיגוד לזכויות האזרח)

בעיית המים אינה זרה לישראל, הסובלת מבצורות, מזג אוויר מדברי, ומיעוט משקעים ומקורות מים. אולם למרות המכשולים, ואולי דווקא בזכותם, הפכה ישראל למובילה עולמית בתחום טכנולוגיות המים.

ישראל נתונה במשבר מים קשה, וכולנו שומעים על הצורך לחסוך במים בבית ובגינה, על התפלת מי ים, על מפלס הכנרת שיורד ויורד, ואולי גם על הסובסידיות שניתנות לחקלאים. אולם מסתבר שתעשיות בעלי-החיים הן צרכן המים הבזבזני ביותר, ולכן טבעונות עשויה להיות התשובה למשבר המים. (אנימלס, לשעבר אנונימוס)

החידוש האחרון בתחום שבו ישראל נחשבת
למובילה עולמית: התפלת מי ים. בישראל
פועלים חמישה מתקנים להתפלת מי ים, כולל
מתקן ההתפלה בשורק, שנחשב לגדול מסוגו
בעולם. מתקנים אלו מספקים מי ים ומי תהום
מליחים שעברו תהליך התפלה וטיהור ומגיעים
באיכות מעולה, למערכת המים הארצית
ומשמשים גם לשתיה.

מדי שנה, חברות ישראליות מסייעות למדינות
רבות עם פתרונות מים חדשניים, כאשר היקף
הייצוא של התעשייה מסתכם במיליארדי
שקלים, ומצוי בעלייה מתמדת.



מים ושינויי אקלים במזרח התיכון

תכנית לימודי העשרה בביולוגיה לכיתות י'

מפגש מספר 16: אחריות האדם – פתרונות וסיכום

משך הפעילות: 45 דקות

הרעיון המרכזי: על מנת להתמודד עם אתגרי המים בישראל ובעולם, לאור המשבר האקלימי והסביבתי, יש לשלב מאמצים לפתרונות בטווח הקצר והארוך. לחברות ישראליות רבות פטנטים בנושא טיהור והשבת מים, חיסכון במים, ניהול משאבי מים ועוד. יחד עם החידושים והטכנולוגיה המתפתחת, גם לנו, לאזרח הפשוט, יש אחריות להתנהלות מושכלת במשאב המים. חיסכון בצריכה הביתית ע"י הקפדה על לשימוש במיכל הדחה דו-כמותי בשירותים, תיקון ברזים וצינורות נוזלים, קיצור זמני מקלחת, להמעיט באמבטיות ולאסור שימוש בבריכות שחיה פרטיות,, סגירת ברזים בזמן סיבון הכלים ועוד. האחריות מוטלת גם על התעשייה והמגזר הציבורי.

מטרות:

- לפתח גאווה מקומית לגבי פתרונות טכנולוגיים ישראלים הפותרים בעיות מחסור וזיהום מים.
- להבין שמתוך האחריות האישית נצליח לאמץ הרגלים חדשים ברי-קיימה.
- לפתח חשיבה יצירתית לגבי העברת המסרים.
- להבין את המשמעות של הפעילויות היומיומיות שלנו והשלכותיהן על משאב המים.
- לאמץ הרגל חדש למען שמירה וחסכון במים

מיומנויות:

1. חשיבה ביקורתית על הטכנולוגיות לפתרון מצוקת המים
2. הצגת דעה מול קהל.
3. לקיחת אחריות על הרגל חדש

מבנה השיעור:

1. פתיח (10 דקות): פתרונות טכנולוגיים לשמירה על המים
2. פואטרי סלאם כיתתי (20 דקות): במה לכל היצירותיים
3. אימוץ הרגל (10 דקות): סיכום ורפלקציה

הערה: מומלץ מאוד להתארגן מראש ולהכין ערב פואטרי סלאם לשכבה/ לבית הספר, יחד עם סיכומים של התלמידים על התוכנית, על הרגלים חדשים שסיגלו לעצמם ועוד.



מהלך השיעור:

1. פתיח (10 דקות): פתרונות טכנולוגיים לשמירה על המים

50 שנות קיום המדינה עם מצוקת מים, טובי המהנדסים והיזמים, תכננו, יזמו ובנו המצאות וחיידושים המיועדים לחיסכון במים, לטיהור ולטיפול במים, ניהול משאבי מים ועוד. חלק מהפתרונות מיושמים בעולם כולו בהצלחה אדירה. בחלק זה, נכיר מעט מהחיידושים וההמצאות ונבחר את ההמצאה שבעיני רוב התלמידים משיגה את המטרה החשובה.

נפתח את המצגת בשער שביעי, שיעור מס' 20

<https://view.genial.ly/6295ddbef793d90011caf10b>

נעבור בין התמונות ונראה מספר פתרונות והמצאות ישראליות הקיימות כיום. לאחר מכן נפתח את הקישור לטופס הבחירה ונבחר את ההמצאה שנראית לתלמידים החשובה ביותר. ניתן לבחור כקבוצה או כבודדים. בשקופית הבאה נראה את תוצאות הבחירה של הכיתה. **שימו לב: במידה ואתם מעוניינים בטופס המיועד רק לתלמידים שלכם, יש להעתיק את הקישור שבנספח ולשלוח אותו לתלמידים.**

במצגת עצמה, הטופס משותף לכל המורים המשתתפים בתוכנית.

הנחו את התלמידים לבדוק את ההמצאות והחיידושים לפי הקריטריונים הבאים, ערכו איתם דיון קצר ואז תנו להם לבחור:

א. איזו הכי יצירתית?

ב. מאיזו המצאה ניתן להפיק הכי הרבה מים?

ג. איזו הכי חוסכת במים?

ד. איזו המצאה טובה למדינות שחיות באזור מדברי, באזור אחר?

ה. באיזו המצאה הם היו משקיעים את כספם?

2. פואטרי סלאם כיתתי (20 דקות).

זה הזמן של התלמידים להראות את היצירתיות שלהם. תוכלו להחליט איך לנהל את החלק הזה, אולי לארגן אירוע שכבתי/ בית ספרי, איך שנח לכם. לא לשכוח לצלם, לבקש אישור ולהפיץ את העבודות המוצלחות.

באירוע פואטרי סלאם אמיתי בוחרים מספר אנשים מהקהל, הם מקבלים לוח מחיק וטוש ולאחר כל קטע הם מדרגים מ-1 עד 10 את הביצוע. לא חובה, אבל זאת המסורת. אנשים אלו נקראים אנש"לטים.

3. אימוץ הרגל (10 דקות).

עם סיום התוכנית, אנו רוצים לדעת שמה שלמדנו עד כה ייושם בהתנהלות היומיומית שלנו. מה אנחנו נעשה למען הסביבה ולמען משאב המים? אם נצליח להעביר לתלמידים את השברירות של משאב המים ואת הצורך בכל זמן לשמור ולכבד אותו – עשינו את עבודתנו. בקשו מהם ללחוץ על הקישור ולהתחייב על הרגל אחד חדש שהם מתכוונים ליישם ולהתאמץ עבורו.



סכמו את התוכנית, תנו להם להביע את דעתם על אופן הלמידה, התכנים, התובנות. נשמח לשמוע כל הערה והארה במייל: esc@israel-yafa.org.il

נספחים:

קישור ליצירת עותק אישי לשאלון ההצבעה:

<https://docs.google.com/forms/d/141E8s85qVZQwatesbV0D6BhGy50Cv-5NITAGXeIWfKc/copy>

השראה מפרויקט אומנות מעניין: ילדים למען הסביבה

<https://www.youtube.com/watch?v=N4tP-OCG6jU>

