

גלגולי מים – תוכן:

- פרק א - האם כמות המים על פני כדור הארץ קבועה? 6
- פרק ב - מעבר המים מהאוקיינוס לאטמוספירה..... 12
- פרק ג - הצמחים כמובילי מים אל האטמוספירה 21
- פרק ד - זמינות המים בכדור הארץ 47

פרק א – האם כמות המים על פני כדור הארץ קבועה?

ביחידות הקודמות בחנו קטעים מתוך המסלול המחזורי והמורכב של המים בכדור הארץ. כפרק זה ננסה להרכיב את התמונה הכוללת של מעבר המים דרך כל מערכות כדור הארץ: ההידרוספירה, האטמוספירה, הביוספירה והאטמוספירה.



פעילות 1: בחזרה למחזור המים בטבע

בעמוד הבא מופיע איור המתאר את מחזור המים בטבע. בין האתרים ישנם

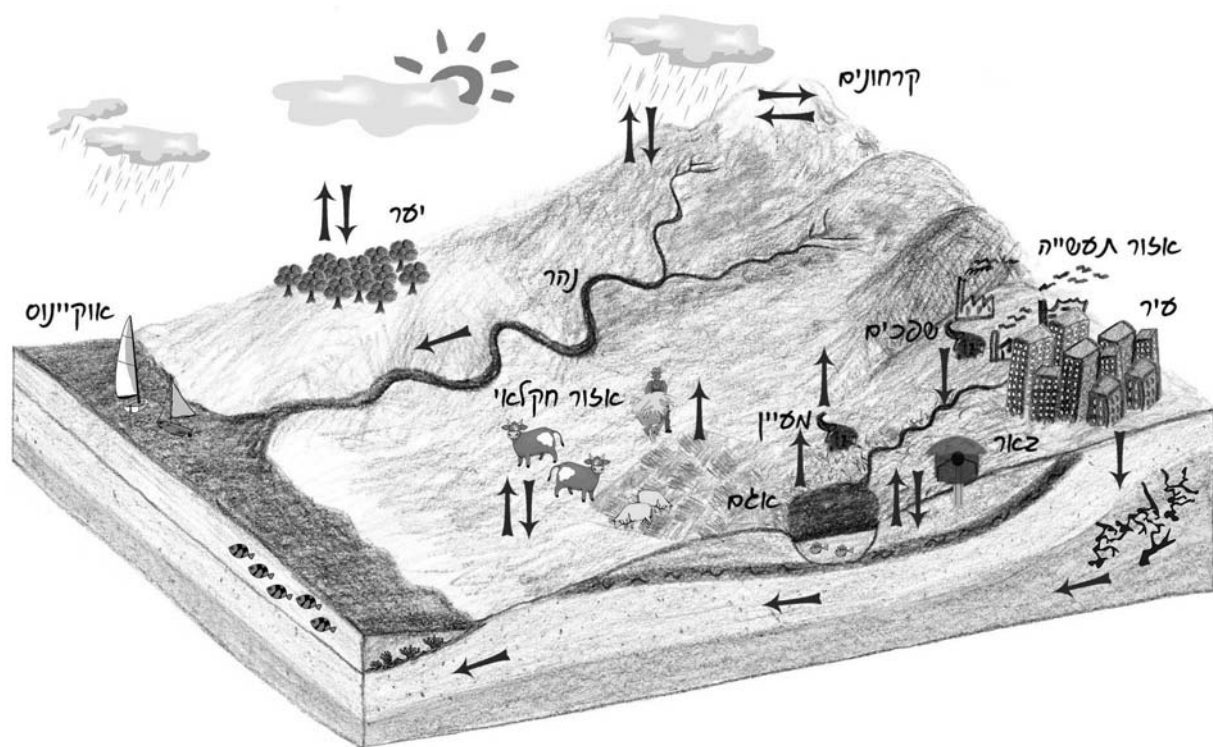
חצים. כתבו ליד כל חץ את שם התהליך המחובר בין שני האתרים.

היעזרו ברשימת התהליכים הבאה:

* קיפאון	* התעבות	* דיות (טרנספירציה)
* נימית	* חלחול	* הובלה בנגר תחתי
* התכה	* ירידת משקעים	* הובלה בנגר עילי
* המסה	* התאדות	

כתבו לפחות שלושה מעברים המתרחשים במעבר מאתר לאתר במסעם של המים בכדור הארץ.

שם החמר שעובר	מאתר א	לאתר ב	באמצעות התהליך
דוגמה: המינרל קלציט	סלע גיר	מים במערכת מי התהום	המסה

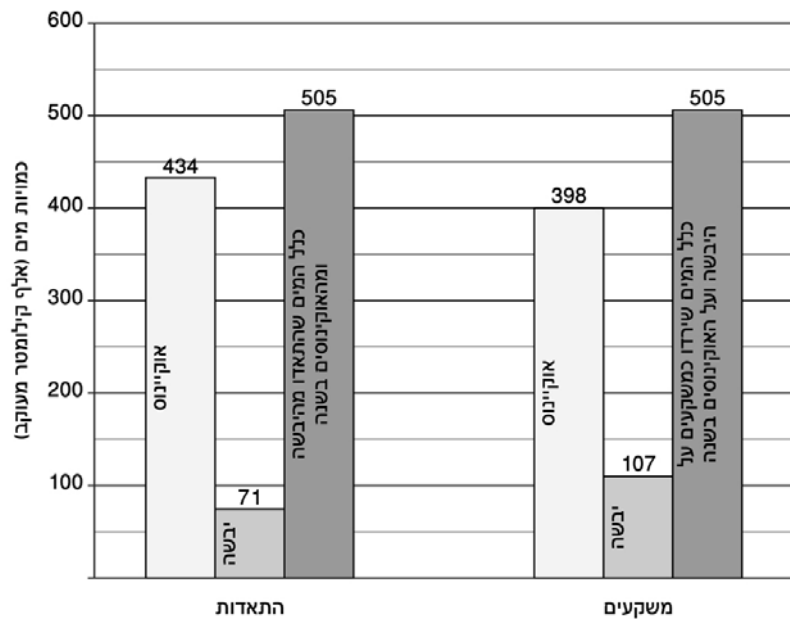


פעילות 2: שיווי משקל במחזור המים בטבע



לפניכם גרף המתאר את כמויות המים המתאדים ואת כמויות המים היוורדים כמשקעים מדי שנה בכדור הארץ.

התבוננו בגרף וענו על השאלות:



1. כתבו שלוש מסקנות (לפחות), שאפשר לדעתכם להסיק מן הגרף?

2. הקיפו בעיגול את התשובה המתאימה.

א. כמות המים במחזור המים בטבע אינה קבועה. נכון / לא נכון

ב. האוקיינוסים מאדים כמות רבה יותר של מים בהשוואה לכמות המשקעים שהם קולטים. נכון / לא נכון

ג. כמות המשקעים היורדת על היבשה שווה תמיד לכמות המים המתנדפים ממנה. נכון / לא נכון

ד. במחזור המים כמות המים הכללית המתאדה בשנה שווה לכמות המשקעים שיוורדת בשנה. נכון / לא נכון

3. כמות המים במחזור המים השלם קבועה. עם זאת, מהאוקיינוסים מתאדים מדי שנה 40,000 קילומטר מעוקב של מים יותר מכמות המשקעים שהם קולטים. כיצד אפשר להסביר זאת?

נקודות למחשבה...

1. האם, לדעתכם, כמות המים באוקיינוסים גדלה משנה לשנה בעקבות זרימת מי התהום ומי הנחלים אליהם? הסבירו.

2. כמות המים באוקיינוסים היא 1.32 מיליארד קילומטר מעוקב. האם לדעתכם, יכול האדם להשפיע על כמות המים באוקיינוסים? הסבירו.

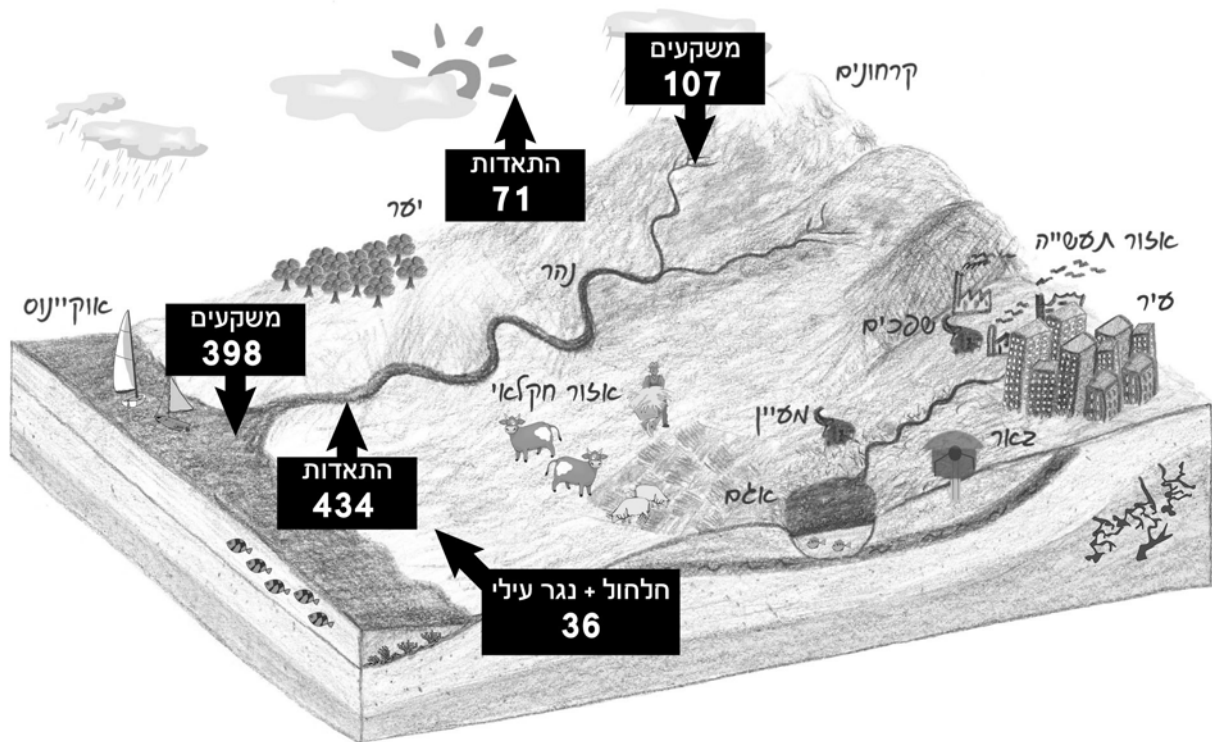
3. בשנים האחרונות טוענים מדענים רבים כי האטמוספירה של כדור הארץ מתחממת. אנו יודעים כי קרינת השמש גורמת להתאדות מים מפני כדור הארץ והאוקיינוסים. האם כמות המים בכדור הארץ עלולה, לדעתכם, לקטון עקב התחממות כדור הארץ? הסבירו.

פעילות 3: מה קורה למים במחזור המים בטבע?



בפעילות הקודמת הגענו למסקנה שכמות המים על פני כדור הארץ קבועה. גם הגענו למסקנה שכמות המשקעים היורדת על היבשה גדולה תמיד מכמות המים המתאדים ממנה. כעת ננסה לברר מה קורה למים שלא התאדו מן היבשה?

לפניכם איור המתאר את מאזן המים במחזור המים בטבע. המספרים מציינים את כמויות המים העוברות מאתר לאתר באמצעות תהליכים שונים במחזור המים בטבע.



א. מאזן המים ביבשה:

1. העתיקו לטבלה את כמות המים הנכנסים אל היבשה וכמות המים היוצאים ממנה.

התהליך שבאמצעותו עוברים המים מאתר לאתר	כמות המים שעוברת בתהליך (באלף קילומטר רבוע)
▪ ירידת משקעים	
▪ התאדות מפני הקרקע	
▪ הכמות שנשארה	

2. מה קורה למים שאינם מתאדים מפני כדור הארץ חזרה אל האטמוספירה?

3. ציינו 2 תופעות המהוות עדות למעברים של מים ביבשה (בהם מים לא עולים אל האטמוספירה).

ב. מאזן המים באוקיינוס:

1. העתיקו לטבלה את כמות המים הנכנסים אל האוקיינוס וכמות המים היוצאים ממנו.

התהליך שבאמצעותו עוברים המים מאתר לאתר	כמות המים שעוברת בתהליך (באלף קילומטר רבוע)
▪ ירידת משקעים	
▪ התאדות מפני האוקיינוס	
▪ הכמות שנשארה	

2. מה קורה למים שאינם מתאדים מפני כדור הארץ חזרה אל האוקיינוס?

פרק ב – מעבר המים מהאוקיינוס לאטמוספירה



פעילות 1: כיצד מתאדים המים בטבע?

בפעילות זו נערוך ניסוי הדמיה לבחינת מנגנון התאדות המים מהאוקיינוסים המלוחים והתעבותם לאדי מים מתוקים (עננים). כמו כן, נבחן במה דומה ההדמיה לתהליכים בטבע ובמה היא שונה מהם.

כלים וחומרים: כוס קלקר המכילה 30 סמ"ק מים; כפית מלח; מעמד המחזיק מנורה של 110W לפחות; זכוכיות שעון.

מהלך הניסוי:

- א. הניחו זכוכית שעון אחת במקרר, רצוי במקפיא.
- ב. שפכו לכוס קלקר 30 סמ"ק מים והוסיפו למים כפית מלח, ערבבו היטב, וטעמו את המים.
- ג. כסו את הכוס בזכוכית השעון השניה.
- ד. האירו את הכוס באמצעות מנורה במשך 25 דקות לפחות.
- ה. לאחר 25 דקות כבו את המנורה והניחו את זכוכית השעון הקרה (ששהתה במקפיא) מעל לכוס (במקום הזכוכית החמה) בזהירות!!! אספו את אדי המים שהתעבו באצבעותיכם וטעמו אותם.

1. סכמו במשפטים למטה, את התהליך בו צפיתם:

- * הארה וחימום המים המלוחים בכלי גרמו ל_____ המים לנוע בקצב מהיר יותר.
- * מולקולות המים עזבו את פני הנוזל כ_____.
- * המלחים המומסים בתמיסת המים לא_____ ולכן נותרו בכלי.
- * הזכוכית המכסה הקרה גרמה ל_____ האוויר בסביבת אדי המים.
- * המים _____ והפכו לטיפות של מים _____.

בנק מילים: התקררות, התעבו, מתאדים, חלקיקי גז, התאדו, התחממות, מוצק, נוזל, מלוחים, מתוקים.

2. מהו השינוי שחל במים המלוחים וכיצד הוא קשור לשינוי בטעם תמיסת המים?

3. מה נשאר בכוס לדעתכם לאחר שהמים התאדו?

4. קשרו בין מרכיבי הניסוי לבין התופעה הטבעית שהוא מדמה.

מרכיבי ניסוי ההדמיה		התופעות הטבעיות
1. תמיסת מים מלוחים בכוס	• •	א.קרני השמש
2. מים מתוקים	• •	ב. עליית אדי המים לשכבת אוויר קרה יותר
3. לא קיים בהדמיה	• •	ג. גרעיני התגבשות של אדי המים
4. חימום הכלי	• •	ד. אוקיינוס
5. צלחת קרה	• •	ה.מי הענן

בפעילות זו למדנו כיצד מים רבים מתאדים מהאוקיינוס אל האטמוספירה שלכדור הארץ.

באחד מבתי הספר טענו תלמידים, שענן הנוצר מעל הכינרת שונה בהרכבו ובטעמו מענן הנוצר מעל ים המלח.

1. מה דעתכם על סוגיה זו? _____

2. דונו בקבוצה בטענה זו וכתבו את המסקנה המנומקת של הקבוצה בנוגע לסוגיה זו.



פעילות 2: האם המים מתאדים גם בקור?

בפעילות הקודמת עשינו הדמיה של התאדות מים מן האוקיינוס. לשיעור ההתאדות מן האוקיינוס יש השפעה רבה על תהליך יצירת העננים והאקלים בכדור הארץ. בפעילות זו נבחן מהו שיעור ההתאדות באוקיינוסים ובימות המקיפים מדינות שבהן הטמפרטורות בחורף נמוכות מאוד.

כלים וחומרים: כלי הדמה לטמפרטורה השוררת במקרר שבבית; 2 כוסות כימיות בנפח 100 סמ"ק, מדבקה, עיפרון; מי ברז; **סבלנות.**

מהלך הניסוי:

1. מלאו כל אחת מן הכוסות ב-100 סמ"ק תמיסת מי ברז.
2. הדביקו מדבקה על כל אחת מן הכוסות.
3. נסו לשער שיעור ההתאדות יהיה שונה בשתי הכוסות?
4. הניחו אחת מהן במקרר בבית ואת האחרות הניחו מחוץ למקרר למשך שבועיים.
5. הקפידו לסמן בעיפרון על גבי המדבקה את ירידת מפלס שהתאדה כל יומיים.
6. כתבו את ירידת מפלס המים במילימטר בכל אחת מן הכוסות.

יום 2	יום 4	יום 6	יום 8	יום 10	יום 12	יום 14	שיעור ההתאדות במילימטר	במקרר מחוץ למקרר

א. הכינו גרף המתאר את שיעור ההתאדות של המים כתלות בטמפרטורה, באמצעות תוכנת המחשב Excel.

ב. נסו לתאר את התהליך שהתרחש בניסוי באמצעות שימוש במושגים: תצפית, מסקנה והשערה, התייחסו למושגים כגון חלקיקים, תנועה, שטח פנים, גז, נוזל, טמפרטורה ואוויר.







ג. קראו את הגדרות מרכיבי החשיבה המדעית וענו על השאלות הבאות:

1. בניסוי מדעי בודקים כיצד מגיבה מערכת הניסויים לשינויים. בודקים כיצד משתנה (גורם) אחד משפיע על משתנה אחר.

▪ מהי שאלת המחקר בניסוי זה?

▪ מהו לדעתכם המשתנה המשפיע (הבלתי תלוי) בניסוי זה? ומהו המשתנה המושפע (התלוי)?

▪ מה השינוי שעשיתם בניסוי זה בכוסות המים כדי לענות על שאלת המחקר?

2. בכל ניסוי מדעי רוצים לוודא שהתצפית שנראתה נובעת (נגרמת) מהשינוי בלבד ולא מגורמים אחרים. המרכיב בניסוי שתפקידו לעזור לנו בכך מכונה **בקרה**.

▪ מי מבין שתי הכוסות היא כוס בקרה? _____

3. בכל ניסוי מדעי רוצים לוודא שהתצפית שנראתה מדויקת ולכן אפשר להסיק ממנה מסקנות, הגורמים המשפיעים על אמינות התצפית הם:

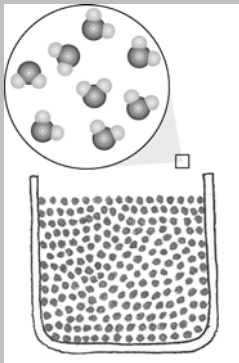
א. טעות במדידה.

ב. שינוי בתכונות הפריטים הנמדדים.

▪ מדוע לדעתכם לא העלינו על גרף משותף את התוצאה שהתקבלה בניסוי בקבוצות השונות? _____

ראו: ניסוי לה נצרך כמית.

אם היו ברשותכם "משקפי קסם" שבעזרתם רואים את המים משנים את מצב הצבירה שלהם, כיצד לדעתכם אפשר היה לתאר את המתרחש בזמן ההתאדות?



התאדות של נוזל היא התפזרות מולקולות חומר ממצב שבו הם צבורים בצפיפות רב (נוזל) למצב שבו הם מפוזרים עם רווחים גדולים ביניהם (גז). מאחר שהתפזרו זו אפשרית רק עם יש תנועה, ההתאדות חייבת להתחיל מתנועת מולקולות בנוזל. חימום יכול לגרום להגדלת מהירות תנועת המולקולות, בגל החימום, חלקיקי הנוזל הצפופים נעים יותר ויותר מהר. כתוצאה מתנועה זו, חלק מן המולקולות ניתקות משטח פני הנוזל ומתאדות. אמנם גם בטמפרטורות נמוכות מאוד המולקולות נעות, אלא שתנועתם איטית יחסית.



פעילות 3: כוחות המשיכה הפועלים בין חלקיקי המים

1. באיזה מצב צבירה יימשכו מולקולות המים זו אל זו בכוח רב יותר, כאשר המים במצב צבירה נוזל או כאשר הם במצב צבירה גז? הסבירו.

2. נסו לתאר בשני ציורים 30 חלקיקי (מולקולות) מים:

באחד – כשהם במצב של נוזל ובאחר – כשהם במצב של גז.

30 מולקולות מים צפופות במצב צבירה נוזלי	30 מולקולות מים מפוזרות במצב צבירה גזי

3. מדוע, לדעתכם מתאדים רק המים המצויים ב"פני" הנוזל (האזור הנמצא במגע עם האויר)?

במצב צבירה גז, כוחות המשיכה בין מולקולות המים כה קטנים עד שהם בקושי משפיעים, בנוזלים ובמוצקים השפעת כוחות המשיכה היא ממשית. מולקולות המים המצויות בעומק הנוזל אינן יכולות לעזוב אותו, כי לכל כיוון שינועו הן יתנגשו במולקולות מים אחרות. לעומתן, למולקולות מים המצויות ב"שטח הפנים", האזור הנמצא במגע עם האוויר, קל יותר להינתק מיתר חלקיקי הנוזל מכיוון שיש מסביבן פחות מולקולות מים אחרות. אם מולקולת מים עוזבת את הנוזל ונעה ברווחים שבין מולקולות האוויר, היא הופכת לחלק מתערובת הגזים של האוויר. מולקולות מים אלו, שנדחפו בהתנגשויות בין המולקולות החוצה משטח הפנים של הנוזל, נקראות **אדי מים** והם תורמים ללחות שבאוויר.

לחות: אחוז מולקולות המים במצב גז יחסית לכלל מולקולות האוויר.



פעילות 4: ממה עשויים העננים?

צפייה מודרכת בסרט

בפעילויות האחרונות גילינו כי העובדה שרוב המים בכדור הארץ מתאדים מן האוקיינוס וחוזרים אליו כמשקעים, קשורה לעבודה ששני שלישים משטחו של כדור הארץ מכוסה באוקיינוסים. ניסינו לברר כיצד תהליך ההתאדות מהאוקיינוס אל האטמוספירה משפיע על תכונות המים במחזור המים בטבע. בפעילות זו נבחן ממה עשויים עננים.

שלב א – צפייה ראשונה

צפו בעיון בסרט 'עננים ומשקעים' מתוך הסדרה "מדע האטמוספירה", בהוצאת האוניברסיטה הפתוחה, וענו על השאלות הבאות:

1. אלו התהליכים המוזכרים בסרט ומתרחשים במחזור המים בטבע?

2. אלו מושגים מובנים לכם ומוכרים מידע קודם?

3. אלו מושגים בסרט אינם מוכרים או מובנים לכם?

שלב ב – צפייה שנייה

1. צפו שוב בקטע הסרט וכתבו ארבע תצפיות וארבע מסקנות הנובעות מהן בנוגע לתכונות המיוחדות של עננים כפי שמוצג בסרט.

- ---
- ---
- ---
- ---

2. כתבו שתי עובדות מדעיות מעניינות שלמדתם מהצפייה בסרט.

- ---
- ---

3. בסרט מתואר רחף של טיפות מי אוקיינוס בשל הרוח. לאחר התאדות המים מטיפות אלו חלקיקי המלח שלא התאדו מהווים גרעיני התגבשות בעננים. באחת הכיתות טענו תלמידים, בעקבות צפייה בסרט, שנוכחות של גרעיני התגבשות בעננים מעידה שייתכן והמים באוקיינוס מתאדים עם המלחים. הציעו שתי הצעות לפחות אשר באמצעותן תשכנעו תלמידים אלו לאמץ את התפיסה המדעית.

- ---
- ---

4. כתבו לפחות עשרה משפטים המציגים את התכונות המיוחדות של המים או תופעות בטבע ובחיי היום-יום, שבהן למים תפקיד מרכזי.

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

היעזרו ברשימת המושגים המזכרים בסרט:

חלקיקים מיקרוסקופיים, צננים, תנועה, צפן, ליהוט תצפית, "טיפונות צנן", אדים, נקודות התעבות, ארצות התעבות, אטם, טמפרטורה, צפוף, טמפרטורה של נקודת הטל, התאדות, התעבות, אוויר, נוזל, גל, מוצק, שלל, משקעים, קרח, אוויר חם, אוויר קר, רוח, אבישי מלח שמקורם באוקיינוס, הר, בני אדם.

5. בחרו באחת מחמש הדרכים הבאות לארגון הידע שרכשתם בפרק זה, לגבי התכונות המיוחדות של עננים.

א. סיפור; ב. ציור; ג. מצגת power point; ד. שיר ראפ; ה. מפת מושגים.

פרק ג – הצמחים כחולימי מיט אל הטמוספירה

בפרקים הקודמים התצמקנו במצב חומר (מיט) מהאוקיינוס אל הטמוספירה
ובמצב המיט במצב מי התהוה ממצב הטמוספירה (צולט הסלע) אל
האוקיינוס. למדנו שמיט מיט אין חייט.
בפרק זה ננסה לענות על השאלות מהו המנאון המאפשר מצב של מיט מורשי
הצמיט עד למצב וכו' מצב מפיצ מצב זה על שאר המצבנות בכדור הארץ.



פעילות 1: האם צמחים מאבדים מיט?

כלים וחומרים

- 3 משורות ממוספרות בנפח 50 סמ"ק כל אחת, המסומנות בקו אופקי בגובה 2 סנטימטרים מתחת לפתח המשורה;
- פקק מחורר;
- פקק אחד אטום;
- גבעול עם עלים;
- פלסטלינה;
- מרקר לסימון.



מהלך הניסוי:

- א. מלאו את שלושת המשורות במים עד לקו המסומן.
- ב. סגרו את משורה 1 בפקק ללא חור.
- ג. סגרו את משורה 2 בפקק עם חור. השחילו דרך החור את הגבעול ואטמו בעזרת פלסטלינה את הרווח שבין הגבעול ושולי החור.
- ד. השאירו את משורה 3 ללא פקק.
- ה. שקלו כל אחת מהמערכות "צמח+משורה" בתחילת הניסוי ולאחר 5 ימים, וכתבו את ממצאיכם בטבלה.
- ו. מדדו את גובה פני המים במשורות, מדי יומיים, בשעה קבועה, במשך שישה ימים. וכתבו את ממצאיכם בטבלה.

משורה 3 בלי פקק	משורה 2 סגורה בפקק, ללא צמח	משורה 1 סגורה בפקק, ללא צמח	זמן
			משקל בתחילת הניסוי (בגרמים)
			ירידת המפלס לאחר יומיים (במילימטרים)
			ירידת המפלס לאחר 4 ימים (במילימטרים)
			ירידת המפלס לאחר 6 ימים (במילימטרים)
			משקל בסוף הניסוי (בגרמים)



1. תארו מה קרה בכל אחת מהמשורות?

- _____
- _____
- _____

2. מהי לדעתכם שאלת המחקר בניסוי זה?

3. איזו מבין המבחנות היא משורת בקרה?

4. מהו התפקיד של משורת הבקרה?



מהן מסקנותיכם בעקבות הניסוי?



1. מדוע לדעתכם נותרו המים במשורה עם הפקק?

2. לאן נעלמו לדעתכם המים במשורה עם הפקק והצמח?

3. לאן נעלמו לדעתכם המים במשורה ללא הפקק וללא הצמח?

4. דיות (טרנספירציה) הוא התהליך אשר באמצעותו מתאדים מים אל האטמוספירה משטח הפנים של העלה. כיצד לדעתכם קשור תהליך זה לתוצאות הניסוי שערכתם?

חושבים מדע

התאימו את המשפטים המתארים את מבחנות הניסוי למרכיבי הניסוי.

מרכיבי הניסוי	מה הם בודקים?
1. בקרה א'	א. האם צמחים מובילים מים אל האטמוספירה.
2. שאלת מחקר	ב. בניסוי זה התבקשנו לוודא שהמבחנות עם הצמח ועם הפקק יהיו אטומות לגמרי.
3. משתנה משפיע (בלתי תלוי)	ג. ביצענו ניסוי זה פעם אחת בלבד, לכן אמינותו לוקה בחסר.
4. גורמים המשפיעים על אמינות התצפית	ד. מבחנה ללא צמח עם פקק בוחנת האם מים עשויים להיעלם מהמערכת גם ללא צמח.
5. המשתנה המושפע (התלוי)	ה. מפלס המים במבחנה כמדד למעבר המים מהמבחנה אל האטמוספירה.
6. בקרה ב'	ו. מבחנה ללא פקק וללא צמח בוחנת אם ייתכן מעבר מים בתהליך התאדות אל האטמוספירה.
7. מספר התצפיות (חזרות לכל ניסוי)	ז. נוכחות צמח במבחנה.



פעילות 2: מאיפה מאבדים הצמחים מים?

בתהליך הדיות (טרנספירציה) פולטים הצמחים אדי מים אל האטמוספירה, דרך פתחים הנקראים פיוניות. הפיוניות הן נקבוביות זעירות המצויות בדרך כלל בשכבה החיצונית של העלים, ודרךן נפלטים המים מהצמח. הפיוניות נפתחות ונסגרות בהתאם למאזן המים בצמח. בפעילות זו ננסה לאתר אותן.

כלים וחומרים: עלים של יהודי נודד; לק ציפורניים שקוף; מלקטת; טפי; זכוכית נושאת זכוכית מכסה; מיקרוסקופ.

מהלך הפעילות:

חלק א':

בעבודה זו נעתיק פיוניות בעזרת לק ציפורניים באופן הבא:



1. על **צדו התחתון של העלה** מרחו שכבה דקה ואחידה של לק ציפורניים ותנו לה להתייבש כ-5 דקות.

2. בעזרת מלקטת משכו בעדינות את שכבת הלק ופרסו אותה על טיפת מים על גבי זכוכית נושאת. כסו בזכוכית מכסה והתבוננו **בתכשיר** שיצרתם באמצעות מיקרוסקופ בהגדלה קטנה, בינונית וגדולה.

3. חפשו בתכשיר אזור ובו פתחים זעירים. שימו לב, שמשני צדי הפתח מצויים **תאים סוגרים**. תאים אלו פותחים את פתח הפיוניות כשיש שפע של מים וסוגרים אותו בעת מחסור.

הערה: לעיתים נלכדת בועת אויר בפתח הפיונית ומבחינים בכתם שחור. כתם זה אינו קשור לפיונית.

4. ציירו את הפיוניות כפי שהן מתגלות לעיניכם בהגדלה הגדולה במיקרוסקופ האור.

שיעור ההגדלה: _____

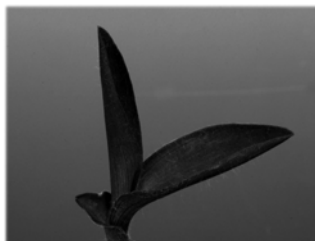
5. במהלך העבודה התבקשתם ליצור **תכשיר** מהחלק התחתון של העלה. מדוע לדעתכם התבקשתם להכין תכשיר דווקא מחלק זה?

חלק ב':

1. טפטפו מעט מים על גבי עלה של הצמח "יהודי נודד". תארו את המתרחש.

_____  ג'סי

_____  מסקנה



_____  **מידע נוסף** רקמת העלה מכוסה בקוטיקולה הבנויה מקוטין, שהוא חומר שמנוני ודוחה מים.

_____  השערה

2. האם לדעתכם יש קשר בין התצפית שערכתם זה עתה לבין נוכחות הפיוניות ברקמת העלה? הסבירו.



פעילות 3: מהיכן קולט הצמח מים?

עד כה הכרנו רק חלק מהמנגנון המאפשר מעבר של מים משורשי העצים עד לצמרותיהם. ראינו שלפיוניות תפקיד חשוב, דרכן נפליטים המים מהצמח בתהליך הדיות. בפעילות זו נבחן היכן קולט הצמח את המים החסרים לו למאזן המים.

חומרים וכלים: נבטים צעירים של חיטה שהונבטו על גבי חרסים; צלחת פטרי; נייר שחור; בינוקולר; מיקרוסקופ אור; מרקר לסימון; מתילן כחול; זכוכיות נושא; זכוכיות מכסה, כלי עם מים, טפי, נייר סופק, סכין חיתוך.

מהלך הפעילות:

חלק א: התבוננות בנבט מבעד לבינוקולר

הניחו את הנבט על רקע כהה, האירו עליו בתאורה עילית והתבוננו בו מבעד לבינוקולר. ציירו אותו בריבוע שלמטה וציינו את שמות חלקיו (ציינו גם את שם התכשיר וההגדלה). שימו לב, השערות הקטנות המופיעות על השורשים מכונות יונקות, היונקות הן בליטות של תאי השכבה החיצונית בשורש הצעיר.

1. איזה מבנה מאפיין את היונקות? מהו לדעתכם חשיבותו בחיי הצמח?

2. נסו להעריך את מספר היונקות בקצה של שורש אחד (הקיפו בעיגול את ההשערה שלכם):

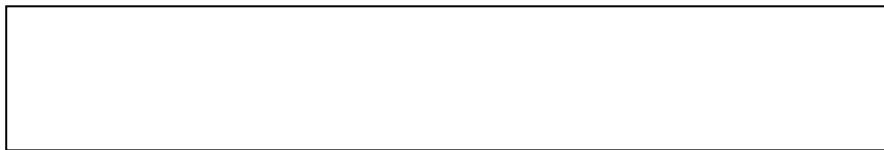
צרות, מאות או אלפי?

חלק ב: התבוננות בנבט מבעד מיקרוסקופ אור

1. טפטפו על גבי זכוכית נושא נקייה טיפה אחת של מתילן כחול. חתכו את קצה הנבט העשיר ביונקות (1-2 מילימטר בלבד), הניחו בתמיסה שעל גבי הזכוכית נושא וכסו בזכוכית מכסה, את עודף הצבע ספגו בעזרת נייר סופג. בידיכם כאת **תכשיר** צבוע של קצה שורש של נבט חיטה.

2. התבוננו בתכשיר מבעד להגדלה הקטנה במיקרוסקופ אור.

העבירו להגדלה בינונית וציירו את שאתם רואים. תנו שם לחלקים שציירתם.



שיעור ההגדלה:

שימו לב!! על הציור להיות גדול ומפורט ככל האפשר.

3. האם הבחנתם בגרעינים של תאים בתכשיר המיקרוסקופי שהתבוננתם בו? _____

4. מכמה תאים מורכבת לדעתכם יונקת בודדת? _____

5. נסו לשער: כיצד תורמות היונקות להתאמת מבנה השורש לקליטת מים?

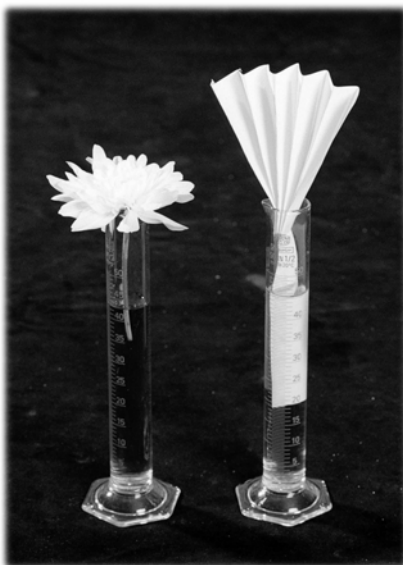
6. אזור היונקות נודד כלפי מטה במהלך התארכותו של השורש. כיצד לדעתכם מסייעת נדידה זו לצמח? _____

מעניין לדעת!

היונקות דקיקות ועדינות מאוד. מספרן הרב מאפשר להן לקלוט מים ביעילות מכיוון ששטח המגע שלהן עם הקרקע גדול. היונקות צומחות בין חלקיקי הקרקע וצומחות לכיוון הימצאות המים. המים חודרים אל היונקות דרך הדפנות שלהן, שהם דקות במיוחד, ומבעד לקרומי התאים המרכיבים את היונקות. דרך היונקות נקלטים גם המינרלים (מלחים) המומסים במים שבקרקע. יונקות נמצאות אך ורק סמוך (קרוב) לקצוות השורשים ולא לכל אורך השורש. דרך החלקים האחרים של השורש חודרים מים בכמות קטנה יותר מאחר והשורש מכוסה בשכבת תאים עבה ללא יונקות. השורש מסתעף וצומח, הקצוות מתארכים, מתפשטים ומעמיקים בקרקע ויונקות חדשות נוצרות כל העת קרוב לקצות השורש החדשים. במקביל ליצירת יונקות חדשות בסמוך לקצה המתארך, מתות היונקות המבוגרות באזורים המתבגרים של הצמח.



פעילות 4: כיצד מגיעים המים מהשורש אל העלים?



בפעילויות הקודמות למדנו שהיונקות בשורש הן אזור קליטת המים בצמח, ואילו הפיוניות המצויות בשטח הפנים של העלה הן אתר לפליטת המים בתהליך הדיות. בפעילות זו נבחן מהו המנגנון בצמח המאפשר את עליית המים בגבעול מהשורשים עד לצמרות הגבוהות.

כלים וחומרים:

ענף ציפורן לבנה או כריזנטמה; גומייה; 2 משורות; ניר סינון; פתקיות סימון; צבע מאכל אדום.

מהלך הניסוי:

1. צקו לכל אחת מן המשורות שלפניכם, 15 מיליליטר מים צבועים באדום.
2. הכניסו את ענף הציפורן הלבנה לתוך הכוס.
3. גזרו מלבן מנייר הסינון באורך 15 סנטימטר ורוחב 10 סנטימטר. גזרו פסים בשליש העליון של המלבן וגלגלו את נייר הסינון, כך שהפסים יופנו כלפי חוץ בדומה לעלי כותרת של פרח.
4. הכניסו את נייר הסינון המגולגל למשורה השנייה.
5. הציבו את המשורות בשמש לחצי שעה.

מהלך הניסוי:

1. הסבירו את תוצאות הניסוי. השתמשו במונחים: תצפית, מסקנה, השערה.







2. חתכו את גבעול צמח הציפורן לאורך ולרוחב. מה כיוון צינורות ההובלה, *אורכי* או *רוחבי*?

3. מה לדעתכם גרם למים לעלות כלפי מעלה? _____

4. האם המים עולים רק בצמח חי? _____

5. מה אפשר ללמוד מתצפית זו על המנגנון המאפשר את עליית המים בצמחים?



פעילות 5: כיצד עולים המים בגבעול הצמח? ניסוי הדמיה

בפעילות הקודמת ראינו כי מים עולים לאורך הצמח מהשורש ועד לעלים בצמרות העצים הגבוהות. בפעילות זו ננסה להבין מה שומר על רצף עמודי המים היכול להגיע עד עשרות מטרים במערכת ההובלה של עצים גבוהים. ננסה להבין זאת על רקע ידע שכבר צברנו בפעילויות הקודמות.

כלים וחומרים: 50 סמ"ק גבס, צינור זכוכית צר (קוטר של כ-0.5 מ"מ), כוס כימית, צבע מאכל, מעמד, מהדק, 2 כוסות פלסטיק קטנות.

מהלך הניסוי:

1. שפכו את הגבס לכוס פלסטיק, הוסיפו בהדרגה מעט מים, וערבבו היטב, עד שתיווצר תערובת נוזלית סמיכה.
2. שפכו את תערובת הגבס לכוס פלסטיק קטנה עד למחצית גובהה.
3. מלאו את הצנורית במים. הקפידו שלא ייכנסו בועות אויר ושהצינורית תהיה מלאה במים עד הקצה.
4. הכניסו לתוך הגבס את צינורית הזכוכית כך שיטבול בתוך הגבס לפחות 5 ס"מ אחד. שימו לב שהמים בצינורית לא נשפכו. החזקו את הצינורית יציבה בתוך הגבס כ-40 דקות עד שהגבס יתקשה.
5. לאחר שהגבס יתקשה, שברו את כוס הפלסטיק והוציאו את כוס הגבס, עם הצנורית המלאה במים. סתמו באצבע את קצה הצנורית והפכו אותה לתוך כוסי כימית המכילה תמיסת מים עם צבע מאכל.
6. שחררו את האצבע מהצנורית, כך שהצינורית תישאר טבולה במים. הדקו את פטריית הגבס אל המעמד כמתואר בתמונה.
7. הניחו בסמוך למודל שבניתם מנורה וכוונו אותה לעבר פטריית הגבס.





צפוי במודל שבניתם ותארו את המתרחש.



מהי מסקנתכם מתוצאות הניסוי?



השערה

1. שערו מהם הגורמים היכולים להשפיע על עליית המים בצינורית?

2. אם היו ברשותכם "משקפי קסם" בעזרתם הייתם יכולים לראות את חלקיקי המים וחלקיקי הזכוכית. כיצד הייתם מדמיינים את התהליך שהתרחש בצינורית?

3. נסו לתאר את התופעה בציור:

כוחות המשיכה בין החלקיקים הם כנראה הסיבה להיצמדות והתחברות של מיליארדי חלקיקי המים אחד לשני. כוחות משיכה אלו אחראים כנראה גם להצמדות טיפת לדופן צינורות ההובלה בצמח. עלייתו של נוזל בצינור חלול דק או בחלל צר נקראת **נימיות**.

אך שימו לב! המם בצמח אינם עולים לצמרות בכוחות נימיים. ההבדל בריכוז המים לאורך עמודת המים בצמח, נוצר מאיבוד מים דרך העלה בתהליך הדיות. הבדל זה הוא הגורם לעליית המים בצמח עד הצמרות.



ארגון ידע

התאימו בין מרכיבי הניסוי לבין התופעה הטבעית אותה הוא מדמה.

מה הם בודקים?		מרכיבי הניסוי
א.מים	• •	1. צינור הזכוכית
ב. התאים המרכיבים את צינורות ההובלה בגבעולי הצמח	• •	2. פטריית הגבס
ג. רקמת העלה	• •	3. הנקבוביות שבתוך הגבס
ד. קרני השמש	• •	4. תאורה מלאכותית
ה. פיוניות	• •	5. לא קיים בהדמיה
ו. צינורות ההובלה בגבעולי הצמח	• •	6. מים



פעילות 6: נימיות בקרקע

בפעילות הקודמת התוודענו לאחת התכונות ההופכות את המים לנוזל החיים – נוכחות שלכוחות משיכה הקיימים בין חלקיקי המים. כוחות משיכה אלו באים לידי ביטוי בשני היבטים האחראיים לתופעה המכונה נימיות והם:

1. כוחות משיכה בין חלקיקי המים
2. כוחות משיכה בין חלקיקי המים לבין משטחים מוצקים המאפשרים היצמדות החלקיקים לדפנות של צינוריות דקיקות.

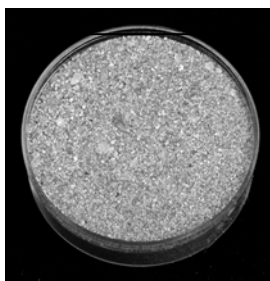
בפעילות הנוכחית נתמקד בהכרת תופעת הנימיות בקרקע ובהבנת חשיבותה.

מיצג נוסף

תופעת הנימיות באה לידי ביטוי ביכולת המים ליצור רצף עמודי העולה כלפי מעלה בצינוריות דקיקות ודרך סדקים וחללים זעירים כנגד כוח הכובד. תופעה זו, הקשורה כזכור לתכונות המים, מאפשרת מעבר מים ביצורים חיים בביוספירה (עולם החי בכדור הארץ), אולם תופעת הנימיות מתרחשת גם במערכות נוספות בכדור הארץ. לדוגמה, בפרק 3 עסקנו בתהליך החלחול של מים בגיאוספירה (עולם הסלע בכדור הארץ), כפי שנראה בפעילות הבאה.



נסו לשער כיצד מצליחים הצמחים לקלוט מים מן הקרקע גם זמן רב (חודשים) לאחר ירידת הגשם?



בפעילות זו ננסה לענות באופן חלקי על שאלה זו.

כלים וחומרים: צלחת פטרי; נייר לבן סופג; קרקע; מים.

מהלך הניסוי:

א. הניחו את הנייר בתוך צלחת ה"פטרי".

ב. הרטיבו את הנייר היטב.

ג. מלאו את הצלחת בקרקע חול יבשה והמתינו כ- 10 דקות.



1. איזה שינוי חל ברמת הרטיבות של הקרקע לאחר כ- 10 דקות?

2. איזה שינוי חל ברמת הרטיבות של הקרקע לאחר כ- 30 דקות?

מסקנה מה הן מסקנותיכם מהתצפיות שערכתם?

השערה כיצד לדעתכם עברו המים מהנייר אל הקרקע?



תופעת הנימיות מתרחשת גם בקרקע. במידה רבה אחראית תופעה זו לייבוש הקרקע, בגלל עליית המים אל פני הקרקע בתהליך הנימיות והתאדותם מפני השטח אל האטמוספירה. השם נימיות רומז על המנגנון: למים יש תאחיזה (כוח של אחיזה) לגרגרי הקרקע. המים מטפסים ועולים לאורך חללים זעירים בקרקע היוצרים מעין נימים (צינוריות דקיקות).
בתמונה: כיוון עליית המים בקרקע בתהליך הנימיות.



פעילות 7: כיצד משפיע תהליך הדיות על מערכת מי התהום?



יער האלונים המצוי ליד שפרעם הוא יחידת נוף ייחודית ומוקד לטיולים משפחתיים בחיק הטבע בשביל אלפי ישראלים. מחקר שערך ניר הר מהפקולטה לחקלאות שברחובות בחן את כמות המים המתאדים משטח העלים של עצי האלון אל האטמוספירה מדי יום.



המחקר הראה כי מכל דונם של עצי אלון (100 מטר מרובע) מתאדים מדי יום כ-500 ליטר מים אל האטמוספירה.

1. כדי להבין את המשמעות של 500 ליטר מים ליום, בואו ונערוך השוואה מעניינת:

א. בדקו בחשבון המים את צריכת המים החודשים בטופס בתמונות: מבט אל יער אלונים

חשבון המים של משפחתכם וכתבו כמה ליטר מים אתם צורכים מדי חודש _____ ליטר.

שימו לב! 1 קו"ב = 1000 ליטר

בדרך כלל חשבון המים מתייחס לחודשיים לכן יש לחלק את הכמות לשניים.

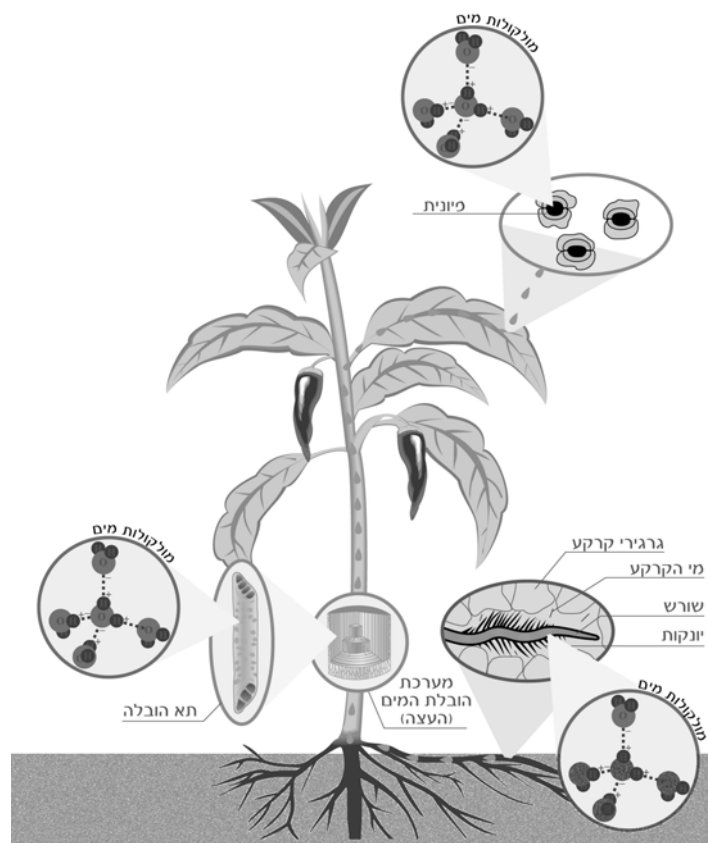
3. כיצד משפיעה התאדות המים מעץ האלון על מערכות כדור הארץ השונות: הביוספירה, הגאוספירה, האטמוספירה וההידרוספירה?



פעילות 8: פעילות סיכום – הצמחים כמובילי מים אל האטמוספירה

חלק א: ארגון ידע – הצמח כמוביל מים אל האטמוספירה

1. לפניכם ציור של צמח בקרקע. נסו לתאר את תנועת המים מהקרקע דרך הצמח אל האטמוספירה. הציגו את התהליכים שלמדתם על גבי הציור.



2. מה הן מסקנותיכם העיקריות לגבי הנושא "הצמח כמוביל מים אל האטמוספירה", בעקבות הפעילויות האחרונות?

3. ארגנו את הידע שלכם באופן הבא: בראש הטבלה שלפניכם מופיעים מושגים אשר נלמדו בניסויים שערכתם בפרק זה (שמות הניסויים מופיעים בטור הימני). לגבי כל ניסוי סמנו x מתחת לכל מושג אשר נלמד בניסוי זה.

מושגים:							ניסוי:
התאדות	יונקות	צינורות הובלה	קליטת מים	פיוניות	נימיות	דיות	
							האם צמחים מאבדים מים?
							מאין מאבדים הצמחים מים?
							מהיכן קולט הצמח מים?
							כיצד מגיעים המים מהשורש אל העלים?
							כיצד עולים המים בגבעול הצמח?
							נימיות בקרקע
							כיצד משפיע תהליך הדיות על מערכת מי התהום?



1. התבוננו בתמונה שלפניכם ונסו להעריך את גובה העצים ביער המופיע בתמונה _____
 2. תארו בציור או במספר משפטים את המנגנון המאפשר את עליית המים בעצים ביערות הגשם מן השורשים ועד לצמרות בגובה של עשרות מטרים.
- חשוב:** התייחסו בתיאורכם למידע שצברתם בפעילויות בפרק זה.



חלק ג: ניתוח קטעי מידע

קראו את קטעי המידע ורשמו מתחת לכל קטע תצפית ומסקנה מהניסויים שביצעתם בפרק זה התומכים במידע המופיע בו.

האם הצמחים נאבדים מים?

כל עצם המצוי באוויר מאבד מים: רצפה רטובה, כביסה לחה, שלוליות, אדמה מושקית, בעלי חיים, צמחים ועוד. איבוד מים זה מתרחש בגלל תהליך התנדפות המים החשופים לאוויר והפיכתם לגז, או לאדי מים. איבוד מים לאוויר בצורת אדי מים מעצמים נקרא איד, ומצמחים נקרא דיות. קצב איבוד המים תלוי בגורמים רבים, ביניהם שטח הפנים המוצג לאוויר. אתם בוודאי יודעים שכביסה פרושה מתייבשת מהר יותר מכביסה שאינה פרושה.

תהליך בדיות מוביל כמויות עצומות של מים מהצמחים אל האטמוספירה מחקר שערך ניר הר מהפקולטה לחקלאות שברחובות בחן את כמות המים המתאדים משטח העלים של עצי האלון אל האטמוספירה מדי יום.

המחקר הראה כי דונם של עצי אלון (100 מטר מרובע) מתאדים מדי יום כ-500 ליטר מים אל האטמוספירה.

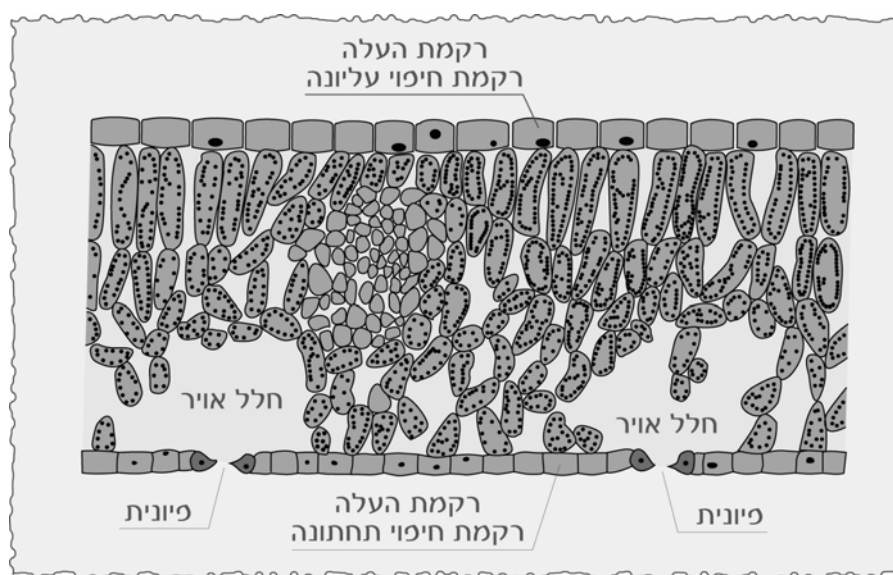




מהיכן מאבדיס הצמחים מיס?

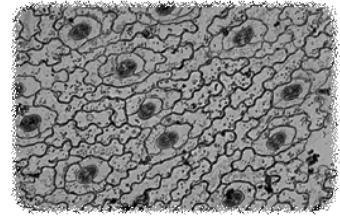
הצמחים, כמו כל היצורים הרב-תאיים עטופים מבחוץ ברקמת חיפוי, המורכבת מתאים. כאשר מתבוננים מבעד למיקרוסקופ אור ברקמת החיפוי של עלים או של גבעולים ניתן לעיתים לזהות תאים גדולים יחסית היוצרים מבנים שצורתם דומה לצורת פה ומכאן שמן: פיוניות, מלשון פה זעיר.

הפיוניות מובילות לחללי אוויר גדולים, התופסים לעיתים חלק גדול מנפחו הפנימי של העלה. כך שלמעשה, שטח המגע בין רקמת העלה ובין האוויר הוא גדול בהרבה משטחו החיצוני של העלה. הפיונית מורכבת משני תאים גדולים, מכונים תאים סוגרים והם למעשה משמשים כ"שפתיים" של הפיוניות. כאשר התאים מתוחים וישרים, הפיונית סגורה וכאשר הם נפוחים הם מקבלים צורה של שתי בננות שביניהן רווח ואז הפיונית פתוחה.



לשם מה לקוקים הצמחים לציריט ברקמת החיפוי שלהם?

תמונה: פיוניות ברקמת החיפוי של עלה שרך (הגדלה פי 160)



רקמת הצמח הגלויה לאור מכוסה קוטיקולה הבנויה מקוטין, שהוא חומר שמנוני דוחה מים. לכן מעל 90% מהמים שמאבד הצמח במשך היום יוצאים דרך הפיוניות ופחות מ-10% מתאדים ישירות מרקמת העלה. דרך הפיוניות מתבצע מעבר גזים בין הצמח לסביבתו. דרך הפיוניות קולט הצמח מהאוויר פחמן דו-חמצני וחמצן ופולט אדי מים. פתחי הפיוניות מובילים למעשה לחללי אוויר המצויים ברקמת העלה או הגבעול, אשר בהם מתבצע תהליך של חילוף הגזים. כאשר הפיוניות סגורות חילוף הגזים מצטמצם. בדרך זו יכול הצמח לווסת את חילוף הגזים המתבצע עם סביבתו דרך הפיוניות.





האם פתיחת הפיוניות עלולה להזיק?

הצמחים מאבדים כמויות גדולות של מים דרך הפיוניות. איבוד המים עלול להביא לסכנה של איבוד ייתר של מים וקריסת מערכות ההובלה בצמח. בצמחים רבים נמצאים מנגנוני התאמה לשמירה על משק המים בצמח. גודל פתח הפיוניות משתנה במהלך היממה. ברוב הצמחים הפיוניות פתוחות באור וסגורות בחושך, אך יש צמחים שהפיוניות שלהם אינן נסגרות כלל. בשעות הערב והבוקר, כאשר התאים הסוגרים קולטים מים מתאי רקמת החיפוי המצויים לצידם, הם מגדילים את נפחם והפיונית נפתח. באותו אופן, כאשר התאים הסוגרים מאבדים מים, בשעות הצהרים, נפתח קטן והפיוניות נסגרות.

בצמחים רבים כגון תירס, תפוח ועגבנייה מספר הפיוניות בצד העליון החשוף לשמש קטן בהרבה ממספר הפיוניות המצוי בצידו התחתון של העלה. מנגנון זה מאפשר את פתיחת הפיוניות תוך איבוד מים מינימלי.



מהיכן מוציאים מים?

תפקידו העיקרי של השורש הוא קליטת מים ומלחים המומסים במים.

בצמחים רבים מסתעפים ממערכת השורשים שורשים צדדיים קטנים ורבים, שמגדילים את האורך הכללי של השורש ואת שטח פניו. שטח פנים ענקי זה של מערכת השורשים בא במגע עם חלקיקי הקרקע ועם התמיסה שביניהם.

השורש יונק את המים בעיקר באזור היונקות. היונקות הדקיקות והארוכות מתפתלות בין גרגרי הקרקע, לופתות אותם ו"יונקות" את המים שסביבתם ואת המלחים המומסים בהם.

תמיסה זו עוברת דרך הדפנות והחללים שבשורש לתוך צינורות העצה ומשם עולה לכל חלקי הצמח.



מי מוביל את המיס במח?

מערכת ההובלה בצמח מורכבת משתי תת מערכות חשובות שלהן תפקידים שונים.

א. **שיפה** – מערכת הובלה של תרכובות כימיות ("חומרי המזון") בצמח. העלים הירוקים מייצרים גלוקוז מסיס בתהליך הפוטוסינתזה. חומרי המזון הנוצרים בעלים עוברים דרך רקמת השיפה שבגבעול לאיברי צריכה ואגירה כגון פרות, שורשים וניצני צמיחה. יש צמחים ששורשיהם התמחו באגירת חומרי מזון כגון הגזר והצנון. (את תהליך הפוטוסינתזה והובלת חומרי המזון בצמח תבחנו לעומק בהמשך לימודיכם.)

ב. **עצה** – מערכת הובלת המים בצמח. מערכת העצה משמשת להובלת מים ומלחים מהשורש לשאר חלקי הצמח. רקמת העצה בנויה מיחידות המוליכות מים המכונות צינורות טרכיאה. הטרקאות בנויות כצינורות. כל צינור מורכב מחוליות רבות כגון טרכיאידים. הטרקאיד הוא תא ארוך ומחודד המכיל נקבים רבים המאפשרים מעבר מים בין התאים השכנים.



מדוע עולמים המים כלפי מעלה?

שני גורמים מסייעים לתנועת המים למעלה:

א. **תהליך הדיות** – בחללי האוויר המצויים בעלים הופכים המים לאדי מים ומתאדים לסביבה בתהליך הדיות. כתוצאה מכך נוצר באופן קבוע ריכוז נמוך של מים בעלים בהשוואה לשורשים. ניתן לדמות את המים העולים לרכבת ארוכה שכל קרון שלה הוא מולקולת מים. כאשר מולקולות מים מתאדות מהעלים, כוח הדיות מושך את ה"רכבת", המים שבצינורות נמשכים ההובלה כלפי מעלה ובמקום כל מולקולת שיצאה מלמעלה, נכנסת מולקולת מים אחרת מלמטה. כתוצאה נקלטות מולקולות מים אחרות דרך השורשים.

ללא תהליך הדיות לא היה מתאפשר מעבר המים מהשורשים אל צמרות העצים. מהירות הובלת המים בצמחים שונה בצמחים שונים. בעץ אקליפטוס שגובהו 50 מטרים נמדדת מהירות של 20-45 מטר בשעה.

ב. **רציפות עמוד המים**, המושגת על ידי כוחות התאחיזה שבין מולקולות המים לבין עצמן. המים נקלטים בצמח דרך היונקות המצויות בשורשים, עוברים במערכת ההובלה ויוצרים זרם רצוף לאורך הצמח עד לעלים בצמרות. כוחות התאחיזה שבין מולקולות המים והכוחות המצמידים את המים לדופנות הצינורות מונעים שבירת עמוד המים וחדירת המים למערכת.



פרק 3 – למינות המים בכדור הארץ

למדנו כי מרבית שטחו של כדור הארץ מכוסה במים.

פעילות 1: התפלגות המים בכדור הארץ

נקודה למחשבה. נסו להשלים את המשפט:

אם שני שליש משטחו של כדור הארץ מכוסה במים אז...

רשמו שלוש שאלות לפחות לגבי המשפט שיצרתם:



על מנת לענות על שאלות אלו ואחרות עלינו לבחון את התפלגות המים בכדור הארץ.

מהלך הפעילות:



א. התבוננו בתמונות המופיעות בשקף שלפניכם, המציגות את הצורות השונות של תופעת המים בטבע.

התאימו לכל מופע מים בטבע את השערתכם לגבי החלק היחסי שלו (באחוזים) מסך כל המים בכדור הארץ. השתמשו רק באחוזים המופיעים בטור הצדדי.

ב. סכמו את השערותיכם בטור האמצעי של הטבלה ולאחר דיון בכיתה השלימו את הטור בשמאלי בטבלה.

מופיע המים בטבע	חלק יחסי (באחוזים) ההשערה שלי	חלק יחסי (באחוזים) ידע מדעי
אוקיינוסים		
קרחונים		
מי תהום במעמקי האדמה		
משקעים באוויר (באטמוספירה)		
אגמים		
נהרות		
יצורים חיים (בני אדם, חי וצמח)		

ניתוח גרף

בעמוד הבא מוצגים שני גרפים המציגים את התפלגות המים בכדור הארץ. גרף מס' 1 מציג את התפלגות כלל המים ("מתוקים" ו"מלוחים") וגרף מס' 2 מציג רק את התפלגות המים "המתוקים".

1. נסו להסיק שלוש מסקנות (לפחות) מעיון בגרפים:

2. הקיפו בעיגול את התשובה המתאימה. לגבי כל משפט רשמו אם הוא נכון או שגוי.

נכון / kf נכון	97.3% מהמים בכדור הארץ הם מים מלוחים - ורק 2.7% הם מים "מתוקים".
נכון / kf נכון	כמות המים המצויה באטמוספירה (כגשם, שלג, ברד ואדי מים) קטנה מזו שבכל הנהרות בכדור הארץ.
נכון / kf נכון	כמות המים ה"מתוקים" הקטנה ביותר מסך כל המים ה"מתוקים" בכדור הארץ, נמצאת בקרחונים.
נכון / kf נכון	רוב רובם של המים בכדור הארץ מצויים באוקיינוסים כמים "מלוחים"

3. רשמו את נתונים התפלגות המים בכדור הארץ המבוססים על יד מדעי, בטור השמאלי של הטבלה שבעמוד הקודם.

האם הנתונים המופיעים בגרפים מתאימים להשערות אותן העליתם בפעילות?

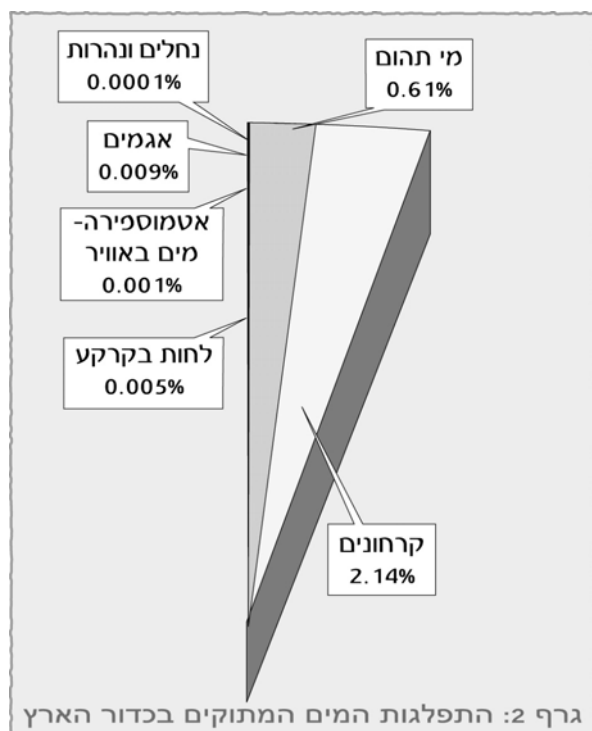
רשמו מה דומה ומה שונה: _____

4. מדוע לדעתכם נזקקנו לשני גרפים שונים על מנת לתאר את התפלגות המים בכדור הארץ? _

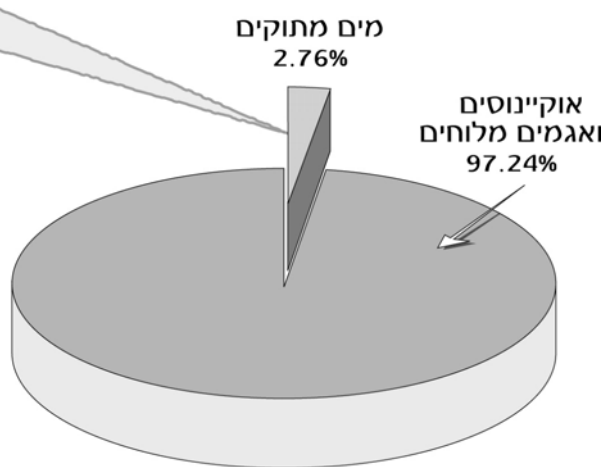
5. מדוע לדעתכם, לא מופיעים בגרף מס' 2 נתונים לגבי בני האדם, החי והצומח?

6. דרגו את צורות ההופעה השונות של המים בטבע לפי החלק היחסי של כל אחת מהן – מצורת ההופעה שמכילה הכי הרבה מים בטבע עד לזו שמכילה הכי מעט.

1 (הרבה)	2	3	4	5	6	7 (מעט)
אוקיינוסים						



(על פי נתוני המכון הגיאולוגי האמריקני)



גרף 1: התפלגות כלל המים בכדור הארץ



פעילות 2: מה הם מים זמינים?

אנו מתייחסים להימצאות המים בחיינו כאל דבר מובן מאליו ובדרך כלל איננו מקדישים מחשבה רבה למידת חשיבותם בחיי היום יום. אך אם נתבונן בתולדות כדור הארץ והאנושות, נראה שזמינות המים קבעה במידה רבה, את התפתחות החיים והתרבות על פני כדור הארץ. בפעילויות הבאות נבחן איזה אחוז מכל המים בכדור הארץ בכלל ובישראל בפרט זמינים לשימוש האדם.

1. רשמו בטבלה למטה ליד כל מקור מים סיבה אחת שבזכותה אפשר להשתמש במימיו כמים זמינים וסיבה אחת שבגללה אי אפשר להשתמש במקור המים.

מקור המים	כן: סיבות לשימוש במים כזמינים לא: סיבות שלא מאפשרות שימוש במים כמים זמינים
קרח בקטבים וקרחונים	כן: לא:
מי תהום	כן: לא:
אוקיינוסים	כן: לא:
נהרות	כן: לא:
אגמים מתוקים	כן: לא:
מים באוויר	כן: לא:
לחות בקרקע	כן: לא:
ימים ואגמים מלוחים	כן: לא:

2. בעקבות הפעילות מה הם לדעתכם, מים זמינים? _____

3. לפניכם טבלה המתארת את כמות המים המצויה במופעי המים השונים בכדור הארץ.

סמנו ליד כל אחד ממופיע המים בכדור הארץ? בטור המאפיין אותם (ראו דוגמה).

מקור המים	אחוז (%) מהנפח הכללי	מים מתוקים	מים מלוחים	מים זמינים לאדם	מים שאינם זמינים לאדם
מים באוויר	0.001	✓			✓
קרח בקטבים וקרחונים	2.14				
מי תהום	0.61				
אוקיינוסים	97.24				
נהרות	0.0001				
אגמים מתוקים	0.009				
לחות בקרקע	0.005				
ימים ואגמים מלוחים	0.008				

4. סיכום התפלגות המים בכדור הארץ:

באחוזים	
	א. כמות המים "המלוחים"
	ב. כמות המים "המתוקים"
	ג. כמות המים הזמינים לשימוש האדם



מסקנה רשמו שלוש מסקנות לפחות הנובעות מהנתונים בטבלה.

-
-
-

מידע נוסף

המונח זמינות המים לאדם מתייחס ליכולת להשתמש במים "מתוקים" ראויים לשתיה ללא השקעה של מאמץ טכנולוגי עתיר במשאבים כלכליים. לא במקרה הגדרה זו מעורפלת – מים שיוגדרו זמינים בהודו ימצא כלא ראויים לשתיה בישראל, בעוד תיירים אמריקאים בישראל מקפידים לשתות מים מינרליים בלבד.

מים זמינים זה מושג חברתי, בעל משמעויות טכנולוגיות, כלכליות וסביבתיות.

משימה: עליכם לבחון כל פעם מקור מים אחד ולבדוק האם המים בו זמינים

עבור האדם.



כל קבוצה תקבל שקף ובו עליה לכתוב מהו מקור המים שבחרה, ולהציג אילו הם ההיבטים הכלכליים, הטכנולוגיים והסביבתיים של השימוש במקור זה.

היבטים טכנולוגיים:
הובלת הקרחונים צורכת דלק רב

היבטים סביבתיים:
השימוש בדלק כמקור אנרגיה גורם לזיהום אוויר ואנפוז משהי כדור הארץ ואכן גורם נזק לסביבה

היבטים כלכליים:
אינם זמינים בשל העלות הכאכאית העבודה של הובלתם למרחקים ארוכים.



פעילות 3: מי שומר אל הכנרת שלנו?

נהרות בכדור הארץ מהווים מרכיב חשוב מהנגר העילי. במדינות רבות כמו ישראל וקאזחסטן מהווים הנהרות גורם המוביל מים למחוזות רחוקים לצורך השקיה ושתייה. אולם לעיתים ניצול יתר של משאב זה עלול לגרום למזקים בלתי הפיכים לסביבה ולדלדול מקורות המים. בפעילות זו נכיר את סיפורה של ימת אראל המהווה דוגמה עצובה לניצול יתר של מקורות מים.



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

היכנסו לאתר האינטרנט של היחידה "כוכב הלכת הכחול" לתלמיד. לחצו ל"מאמרים".

1. קראו את המאמר "לאן נעלמה ימת אראל?" וענו על השאלות הבאות:

א. סמנו את המשפטים החשובים ביותר במאמר.

ב. מהי הבעיה העיקרית המוצגת במאמר?



ג. מהו המסר המרכזי של המאמר?



ד. מה השפיע על זמינות המים המתוקים במדינת קאזאחסטן וכיצד?

ה. האם וכיצד תרם המאמר לתפיסתכם את השפעת האדם על זמינות המים שלו?



הסיפור של ימת אראל הראה כי גם מדינות עשירות במקורות מים, כמו מידת קאזאחסטן עלולות לאבד את מקורות המים שלהן, במידה ואינן מנצלות אותם באופן מושכל.

ישראל היא מדינה ענייה במאגרים טבעיים עיליים. המאגר העילי הטבעי המשמעותי היחיד במדינת ישראל הוא הכינרת. האם איכות מי הכינרת בסכנה?

האם התרחיש של ימת אראל עלול להתרחש גם לגבי הכינרת שלנו? על מנת לענות על שאלות אלו, ננסה לבחון כיצד אנו תושבי ישראל, משפיעים על איכות המים במאגר הטבעי היחיד העומד לרשותנו.

2. קראו את המאמר "מי שומר על הכנרת שלנו" וענו על השאלות הבאות:

א. סמנו את המשפטים החשובים ביותר במאמר.

ב. מהי הבעיה העיקרית המוצגת במאמר?

ג. מהו המסר המרכזי של המאמר?

ד. רשמו בטבלה בטור הימני את פעילויות האדם המשפיעות על איכות המים בכינרת ובטור השמאלי את הנזקים הנגרמים כתוצאה מפעילויות אלו.

הנזקים הנגרמים כתוצאה מפעילויות אלו	פעילויות האדם המשפיעות על איכות המים בכינרת

ה. האם לדעת המחברים התרחיש של ימת אראל עלול להתרחש גם לגבי הכינרת שלנו?

ו. האם וכיצד תרם המאמר לתפיסתכם את השפעת האדם על זמינות המים שלו?



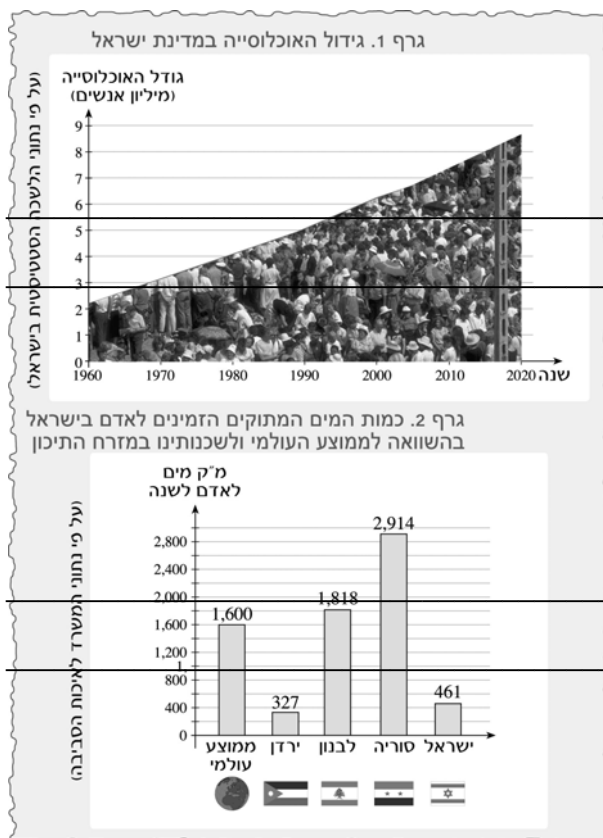
פעילות 4: גידול האוכלוסייה וזמינות המים במדינת ישראל

לפניכם שני גרפים.

1. רשמו שלוש עובדות חדשות העולות מהנתונים בגרף אותם לא ידעתם קודם לכן.

2. סכמו בכמה משפטים כיצד אנו, תושבי מדינת ישראל, משפיעים על זמינות המים בה.

3. כיצד לדעתכם צריכים הנתונים העולים מהגרפים שהכנתם להשפיע על תכנון משק המים בישראל?



4. כיצד לדעתכם, עשויים התפתחות התעשיית והעליה ברמת החיים להשפיע על זמינות המים לאדם?



היכנסו לאתר האינטרנט של היחידה "כוכב הלכת הכחול" לתלמיד.

לחצו על "פעילויות ב-Excel"

עשו את הפעילות "צריכת המים בישראל ובעולם".

פעילות זו כוללת שלוש משימות, כאשר כל משימה מתמקדת בזווית אחרת של הנושא.

1. צריכה בישראל למטרות השונות.

בפעילות תבחנהו אם צריכת המים בישראל למטרות השונות השתנתה לאורך השנים.

עליכם למלא את המשימות הבאות:

א. לחשב את סך כל צריכת המים בישראל בכל שנה משנת 1958 עד שנת 2002.

ב. לבטא בגרף את הצריכה למטרות השונות לאורך השנים.

ג. לנתח את הגרפים תוך כדי פיתוח חשיבה ביקורתית.

2. צריכה בעולם למטרות השונות

בפעילות תבחנהו אם צריכת המים בעולם דומה במגמתה לזו בישראל.

לצורך כך עליכם למלא את המשימות הבאות:

א. לחשב את האחוז שמהווה כל ענף מסך כל הצריכה השנתית בישראל ובעולם.

ב. לבטא בגרפים את אחוז צריכת המים לחקלאות בעולם ובישראל, ואת אחוז (%) צריכת

המים הביתית בעולם ובישראל.

ג. להשוות בין מתכונת צריכת המים בעולם למטרות השונות לבין המתכונת בישראל.

ד. להשוות בין הרגלי האוכלוסייה בישראל לבין הרגלי אוכלוסיית העולם.

3. צריכת המים בחקלאות וצריכת המים הביתית בישראל לאדם לאורך השנים

בפעילות נבחן כיצד כל אחד מאתנו יכול להשפיע על מאזן המים הכללי.

לפניכם נתונים של גודל האוכלוסייה וכן צריכת המים בחקלאות וצריכת המים הביתית

לאורך השנים.

עליכם למלא את המשימות הבאות:

א. לחשב את הצריכה לאדם לחקלאות והצריכה הביתית לאדם לאורך השנים.

ב. לבטא בגרף את הצריכה לאדם בחקלאות והצריכה הביתית לאדם לאורך השנים.

פעילות 5: המים בישראל – ניתוח מקורות מידע



היכנסו לאתר האינטרנט של היחידה "כוכב הלכת הכחול" לתלמיד. נסו לאתר קטעי עיתונות או מאמרים מתוך העיתונות היומית המתייחסים לבעיית זמינות המים במדינת ישראל. סכמו בקצרה את ממצאי חקר מקורות המידע העיתונאיים שערכתם, תוך התייחסות לנקודות הבאות:

- מהם הגורמים אשר ישפיעו על זמינות המים בישראל בשנות האלפיים ועל אלו ממצאים אתם מתבססים?

- האם לדעתכם משאב המים הזמינים לאוכלוסיית ישראל עלול להיות בסכנה בשנות האלפיים? גם כאן התייחסו לממצאים והדגישו נקודות לגביהן הייתם רוצים לקבלת מידע נוסף או ברור יותר על מנת לענות על שאלה זו, ביתר החלטיות.

- האם הכותבים מציעים פתרונות אפשריים למניעת הידלדלות משאב המים במדינת ישראל? אם כן, תארו אותם בטבלה.

הגורמים הפוגעים בזמינות המים	פתרונות אפשריים לפגיעה בזמינות המים

4. הביעו את דעתכם לגבי הפתרונות המוצעים האם הם ניתנים ליישום ונסו להציע פתרון נוסף:

מיצג 801

בפעילות הקודמת למדנו כי גורמים רבים משפיעים על זמינות המים בישראל. אך ניתן למיין אותם לשתי קבוצות: גורמים טבעיים וגורמים מעשה ידי אדם.

1. גורמים טבעיים (מערכות כדור הארץ).

האטמוספירה וההידרוספירה משפיעים על כמות המשקעים והאקלים באזורינו. הגיאוספירה משפיעה על זמינות המים במערכת מי התהום בהתאם למבנה המסלע עליו יורדים המשקעים. בנוסף, כתוצאה מתנועות של שכבות סלע נוצרו פני השטח הרים וגאיות. כך נוצר החרמון שהפשרת שלגיו תורמת מים רבים לנחלים בגליל ובגולן והתאפשרה היווצרות הכנרת הקולטת מי נגר אלו.

2. גורמים הנובעים מפעילות האדם.

האדם משפיע על זמינות המים על ידי ניצול ביתר של משאב המים וזיהום מקורות המים. הטכנולוגיה פרי פעילות האדם מאפשרת הפיכת מים לא זמינים לזמינים באמצעות איסוף נגר עילי, טיהור וסינון מים או התפלה לדוגמא. אולם גם זיהום המים הינו תוצר לוואי של פעילות טכנולוגית.



משימה:

נסו למפות את קטעי העיתונות שאספתם בכיתתכם, כך שכל אחד מהגורמים שהוזכרו כמשפיעים על זמינות המים יבואו לידי ביטוי (משקעים, אקלים, פני השטח בכדור הארץ, שכבות סלע, טכנולוגיות לניצול מים, שימוש ביתר, זיהום מים, סינון וטיהור מים, נגר עילי, התפלה ועוד...)



פעילות 6: בונים מפת מושגים

בפעילות זו ננסה לארגן את המידע הרב שרכשנו בנושא זמינות המים באמצעות מפת מושגים. זכרו, חשוב לנסות ליצור קשרים רבים ככל האפשר בין המושגי, אך חשוב לכם להבין כי לא כל המרכיבים של מפת המושגים ניתנים לקישור. בניית מפת מושגים היא משימה שאין בה תשובה "נכונה" או "לא נכונה". כל אחד בונה מפת מושגים בהתאם להבנתו ודרך ראייתו העצמית את הנושא. לכן, סביר להניח שמפת המושגים שלך תהיה שונה מזו של שכנך.

1. סמנו את המושגים מהרשימה למטה בהם נפגשתם במהלך העיון במאמרים ובקטעי העתונות.

רשימת מושגים:

ניצול מים, טיהור מים, שאיבת יתר, זיהום נחלים, בצורת, משקעים, כינרת, תעשייה, קו אדום, טכנולוגיה, גיאולוגיה, אקוויפר, מעיינות, מי תהום, אקלים, זיהום מים, דשנים, חומרי הדברה, רפתות, מתכות, סינון מים, התפלה, הירקון, מכון טיהור, חיידקים, מלחים, חנקות, שיקום נחלים, נגר עילי, אגם, ים, בארות, טכנולוגיה, שפכים, חוקים, פסולת, רעלים, אוכלוסייה, שיטפון, סלעים, מי שתייה.

2. הוסיפו מושגים נוספים אותם הכרתם במלך העיון במאמרים ושאינם מופיעים ברשימה.

3. נסו ליצור מפת מושגים מהמושגים שתתאר באופן המלא ביותר את הידע וההבנה שלכם בנושא זמינות המים בישראל.

4. האם יצירת המפה היוותה חוויה נעימה או קשה עבורך, כיצד?

5. האם מפת המושגים משקפת במהימנות את הידע שלך לגבי זמינות המים בישראל? הסבירו:

6. העתיקו את מפת המושגים שלכם על גבי שקף והציגו אותה בכיתה.



חושבים על ארגון מידע

1. רשמו חמש דוגמאות לדרכים שונות לארגון מידע:

- א. _____
- ב. _____
- ג. _____
- ד. _____
- ה. _____

2. בחרו דרך אחת לארגון מידע מהרשימה שהכנתם. חשבו והסבירו מה היתרונות ומה החסרונות של ארגון מידע בדרך זו?

יתרונות: _____

חסרונות: _____

הציגו בפני הכיתה את דרכ ארגון המידע שבה בחרתם והסבירו את יתרונותיה ואת

חסרונותיה. דונו בדרכי ארגון המידע שהוצגו על ידי קבוצות אחרות.



חושבים על מה שלמדנו...



ארגון מידע בדרכים שונות

מתי לארגן מידע בדרכים שונות? באילו מקרים?

למה לארגן מידע בדרכים שונות? מה היתרונות?



איך לארגן מידע בדרכים שונות?

פעילות 7: מה כבר אנו יודעים על מחזור המים בטבע?



1. בעמוד הבא מופיע איור המתאר את מחזור המים בטבע. בין האתרים ישנם חצים. כתבו ליד כל חץ את שם התהליך המהיר בין שני האתרים. היעזרו ברשימת התהליכים הבאה:

- | | | |
|----------|----------------|---------------------|
| • קיפאון | • חלחול | • התאדות |
| • נמיאית | • חלחול | • האבדה בנאור תחת |
| • התכה | • ירידת משקעים | • האבדה בארצי |
| • האספה | • התאדות | • דיות (טרנספירציה) |

2. צלמו בסביבתכם תמונה המבטאת לדעתכם את יחסי הגומלין בין מערכות כדור הארץ.

א. כתבו אילו נציגים שלכל אחת ממערכות כדור הארץ מופיעים בתמונה.

ב. כתבו משפטים המתארים לדעתכם מעברי חומר המתרחשים בתמונה בין מערכות כדור הארץ, וציינו איזה חומר עובר ואילו מערכות מעורבות.

