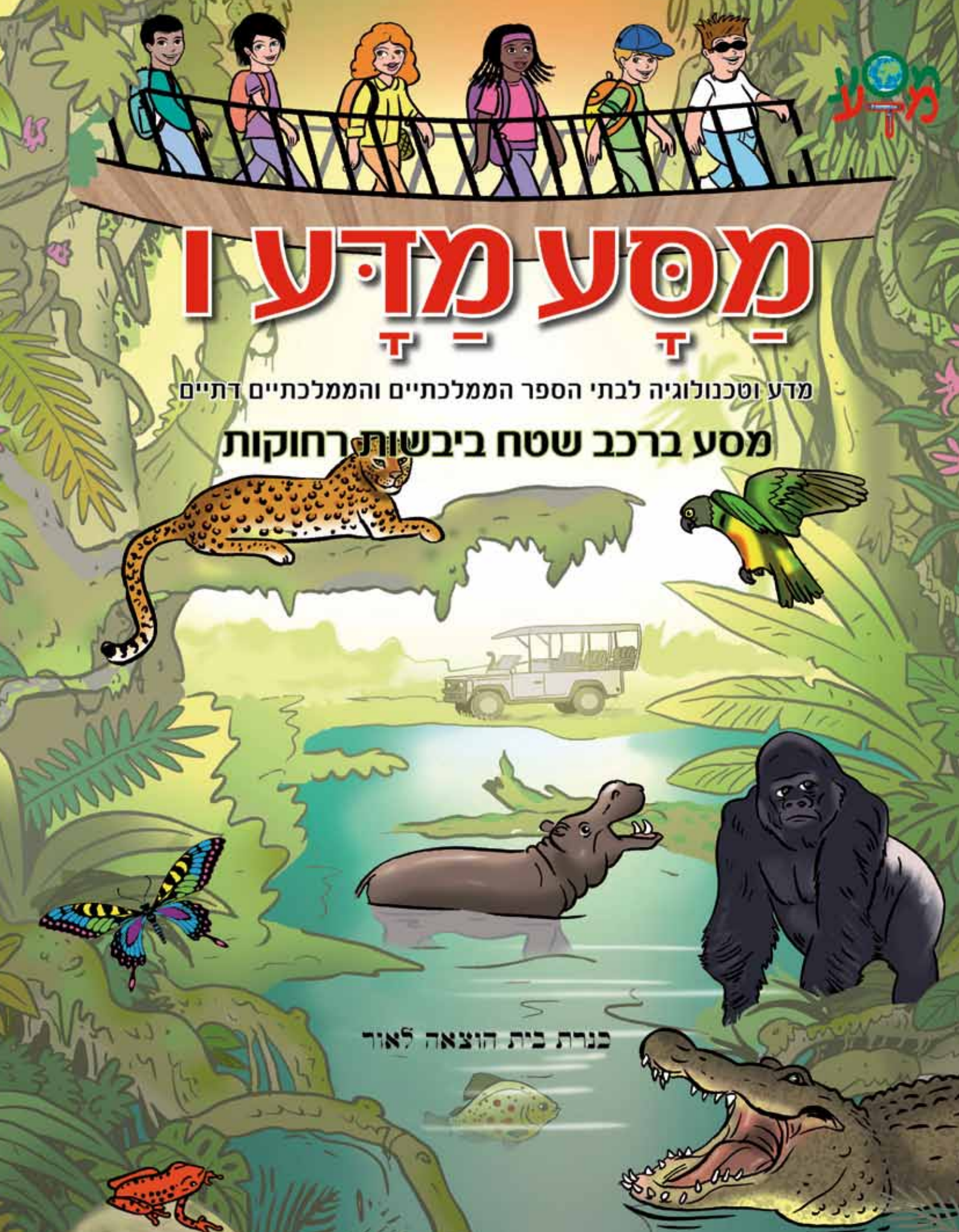

מסע מדע
מסע מדע
מדע וטכנולוגיה לבתי הספר הממלכתיים והממלכתיים דתיים
מסע ברכב שטח ביבשות רחוקות
בגרת בית הוצאה לאור

כתיבה: ד"ר שרה קלצ'קו, דפנה לב

ייעוץ פדגוגי: סקרלט מאור

ייעוץ לפיתוח חשיבה: ד"ר יהודית וינברגר

ייעוץ מדעי: פרופ' עידו יצחקי

קראה והעירה: שרון עצמון

ייעוץ מגדרי: ד"ר צפרירה שחם

עיצוב גרפי ועימוד: ניצן–שמיר – מעצבים

איורים: איל אילת, דוד ניצן

הפקה: תמי פרמונט

תצלומים: צמח השדה, לשכת העיתונות הממשלתית, יונה זילברמן, יוסי קוסט, ASAP Creative , אודי גילת clipart.com, שגיא שגיב רמת הנדיב, ניצן שורר

תודה לחברת דלילה על השאלת ציוד לביצוע תצפיות וניסויים

© כל הזכויות שמורות לאקו"ם

משרד החינוך התרבות והספורט

אישור מס' 2-2407

אישור מתאריך 25.12.12

אין לשכפל, להעתיק, לצלם, להקליט, לתרגם, לאחסן במאגר מידע, לשדר או לקלוט בכל דרך או אמצעי אלקטרוני, אופטי או מכני או אחר כל חלק שהוא מהחומר שבספר זה. שימוש מסחרי מכל סוג שהוא בחומר הכלול בספר זה אסור בהחלט אלא ברשות מפורשת בכתב מהמו"ל.

© כל הזכויות שמורות להוצאת כנרת 2009

קישור להורדה ועדכון הספר

תוכן עניינים

יוצאים לדרך 6

אנרגיה ותופעות בטבע 7

צורות (סוגים) של אנרגיה 9

מעברי אנרגיה 11

מקורות האנרגיה המשמשים את האדם 13

אור כי טוב 16

מקורות אור טבעיים ומקורות אור מלאכותיים 19

האור מתפשט בקווים ישרים 20

אור פוגש בחומר 22

אור וצל 22

צל מלא וצל חלקי 25

שימושים בצל 26

מה קורה כשהאור נבלע על ידי עצמים שונים? 30

דוד שמש – אמצעי לחימום מים באמצעות קרני השמש (אנרגיית אור) 32

אור מוחזר 38

מה קורה כשאור מוחזר ממשטחים חלקים? 39

שימושים בהחזרת אור באמצעות מראות 45

אור שנשבר 48

שימושים בעדשות 53

כיצד אנחנו רואים 58

אור וצבעים 61

מדוע יש צבעים לעצמים שונים? 64

האור הבלתי נראה ושימושיו 68

שאלות לסיכום וחזרה 70

קולות, רעש וצלילים 73

קולות וצלילים 74

כיצד מתפשט הקול באוויר? 76

כיצד אנחנו שומעים קולות? 81

תכונות של הקול 83

גובה הקול 83

עוצמת הקול 86

כיצד אנחנו משמיעים קולות? 90

גורמים המשפיעים על התפשטות הקול 93

תנאי השמיעה באולמות קונצרטים 94

טכנולוגיה וקול 96

שימושים טכנולוגיים בהדים 98

הרעש מזיק לבריאותנו 100

תופעות בחשמל ומגנטיות 105

ברק בשמים 108

מגנטים ומגנטיות 109

מגנטיות וחשמל 115

הקשר בין מטען חשמלי לזרם חשמלי 116

השראה אלקטרומגנטית 120

כיצד מפיקים חשמל? 122

הפקת חשמל בתחנת הכוח 124

מקורות האנרגיה להפקת חשמל בתחנת הכוח 127

הפקת אנרגיה באמצעות מקורות אנרגיה חלופיים 129

הפקת חשמל באמצעות אנרגיה של מפלי מים 130

הפקת חשמל באמצעות אנרגיית רוח 132

הפקת חשמל באמצעות אנרגיית שמש 133

תחנת הכוח היא מערכת 135

הפקת חשמל בתחנות הכוח בישראל 137

הפקת חשמל בתחנות הכוח הפנים ארציות 140

כמה אנרגיה מפיקים בתחנות הכוח בישראל? 142

בשביל מה אנחנו צריכים חשמל? 144

חשמל ואמצעי תאורה 145

כמה חשמל אנחנו צורכים? 149

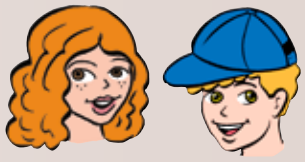
חיסכון בחשמל זה העיקר! 150

חיים בסביבה

יוצאים למסע להכרת סביבות חיים 156
מאפייני חיים 157
צורכי הקיום של היצורים החיים 159
היכן חיים היצורים החיים? 163
היצורים החיים יוצרים תקשורת עם הסביבה 165
גירויים שהצמחים קולטים מהסביבה 166
גירויים שבעלי חיים קולטים מהסביבה 169
השפעת השינויים באורך היום על בעלי החיים 170
החושים של בעלי החיים 171
החושים של היונקים 172
החושים של העופות 178
חושים של זוחלים 180
חושים של דו-חיים 181
חושים של חרקים 182
כיצד פועלים החושים במים? 183
תנאי הסביבה, אקלים ומצע האוויר 185
מהו אקלים? 187
האקלים יוצר מגוון של סביבות חיים 189
סביבות חיים על פני כדור הארץ 192
המדבר 192
לצמוח במדבר: התאמות של צמחים לתנאי המדבר 195
התאמה של העלים והגבעולים למחסור במים 198
התאמות של צמחים חד-שנתיים לגדילה במדבר 200
לחיות במדבר: התאמות בעלי חיים לתנאי המדבר 202
קשרי הזנה במדבר 208
התפשטות המדבר על פני כדור הארץ 213
יער גשם טרופי (ג'ונגל) 215
הצומח ביער הגשם הטרופי 218
שורשי אוויר ביער הגשם 219
שכבתיות ביער הגשם 220
מגוון סביבות חיים ביער הגשם 221
יחסי גומלין בין היצורים החיים ביער הגשם 224
אפיפיטים – צמחים הגדלים על צמחים אחרים 224
צמחים טפילים ביער הגשם 225
צמחי תועלת שמקורם ביער הגשם הטרופי – הרחבה 227
בעלי חיים המיוחדים ליער הגשם 229
יחסי גומלין בין בעלי חיים לצמחים ביער הגשם הטרופי 233
יחסי הזנה ביער הגשם 234
דרכי התגוננות מפני טורפים ביער הגשם – הרחבה 235
יערות הגשם הטרופיים בעולם נמצאים בסכנת הכחדה 237
החורש 240
התאמות של צמחים ובעלי חיים לחיים בחורש 242
יחסי הזנה בין היצורים החיים בחורש 245
יחסי הזנה והתערבות האדם בחורש 246
יחסי גומלין בין היצורים החיים בחורש 248
הפגיעה בחורש בארץ ישראל – הרחבה 255
סביבות חיים של מים 257
מהו אגם? 259
היצורים החיים משיגים את צורכי הקיום בסביבת האגם 261
התאמות צמחי מים לקליטת חמצן 263
על גדת האגם...צמחי גדה 263
התאמות של בעלי חיים לחיים באגם ובסביבתו 270
התאמות של בעלי חיים לתנועה במים 271
עופות מים: התאמות הקשורות במזון 276
מארג המזון באגם 280
מארג המזון בכנרת 282
השפעות האדם על הכנרת 283
הסביבה היא מערכת 285
המרכיבים החיים מותאמים לסביבה 286
הסביבה משתנה כל הזמן 289
הסביבה והתערבות האדם 291
מילון מונחים 295

אנרגיה בעולמנו

יוצאים לדרך



מואמבה: תגידו שלום לעיר. נחזור אליה רק בעוד כמה שבועות.

שאול: יש לנו באמת מספיק אוכל לכל המסע? ובשביל מה לוקחים גנרטור וכל כך הרבה ציוד?

ענת: הגנרטור הוא בשבילנו? אולי כדי שיהיה לנו אור בלילה?

דנה: חשבתי שנצטרך בעיקר פנסים. הבאתי אתי סוללות למצלמה ולפנס. מה עוד נוכל להפעיל בסוללות האלה?

יונתן: למה צריך לסחוב מכלים של דלק? אין תחנות דלק בדרך?

מיכל: ובשביל מה בלוני גז?
אי אפשר פשוט להדליק מדורות עם עצים?

מואמבה המדריך ובודרו הנהג אמרו שמצפה לנו הרפתקה נהדרת. נישן באוהלים בשטח, נתרחץ במי נהרות, נבלה בלילות לאור פנסים וליד מדורות, נפגוש הרבה מאוד בעלי חיים ונופים מרהיבים. הם הבטיחו שבמסע שלנו נקבל תשובות על כל השאלות שלנו.
הם ילוו אותנו לכל אורך המסע.

על הלשון

גנרטור

גנרטור פירושו מחולל מתח חשמלי.
הגנרטור הוא מכונה הפועלת כמו תחנת כוח קטנה: מפיקים בו חשמל על ידי שרפת חומרי דלק כמו קֶרוֹסִין (נפט). משתמשים בגנרטור במקומות מרוחקים שרשת החשמל אינה מגיעה אליהם או במקרי חירום כשיש נפילת מתח ונפסקת אספקת החשמל הסדירה ברשת החשמל.

אנרגיה ותופעות בטבע

דנה: איזה מפל גבוה וכמה מים נופלים כאן. פשוט מדהים!

שאול: ובאיזו מהירות המים זורמים בנהר שם למטה.

ענת: במים שטים המון גזעים של עצים. לאן לוקחים אותם?

מיכל: ראיתם את הקשת במפל? יופי של צבעים.

יונתן: ממש יפה. אבל תקשיבו לקולות. הם חזקים מאוד למרות שאנחנו די רחוקים מהמפל.

דניאל: באמת, אנחנו די רחוקים, ובכל זאת מגיעות אלינו מהמפל המון טיפות מים, אני רטוב לגמרי. מזל שחם היום.

אנרגיה היא היבט בלתי נפרד של התופעות המתרחשות בטבע: מים הנופלים ממפל גבוה, מים הזורמים בנהר, עצים השטים בנהר, רוח המעיפה אלינו טיפות מים, רעש המגיע לאוזנינו ממרחק, הקשת שנוצרת מעל המפל והחום שמקורו בקרני השמש.

אנרגיה היא גם חלק בלתי נפרד מחיי היומיום שלנו.

נבחן זאת באמצעות הדיון בכיתה.

קראו את התיאור של ענת על היום הראשון שלה במסע:

"בזוהי זאת הפלחתי להרגם. הרגשתי לקראת הסוף שענו, והתפכחי מפך לפך. היה לם חם בחדר למרות שהפעלתי את המאוורר. בסוף הפעלתי את נתן המוניקה שלי ונרדמתי. בבוקר התעוררתי ממש מוקדם ומייד קפצתי מהמיטה. הבלקתי את האור כי היה לוד קצת חשוך בחוץ, ומיהרתי לחפש שיניים ולהתרחץ לפני שיוכאים לדרך. אכלתי במהירות את ארוחת הבוקר ויצאתי לעזור לבודדו ומוחמה להעמיס את הציוד שלנו על הרכב. רק כשבודדו תניע את הרכב והתחלנו לנסוע נרגעתי סוף סוף. אוכה יופי שהתח-לנו במסע שלנו!"

1. האם לתיאור של ענת יש קשר לאנרגיה?
   הסבירו בעזרת דוגמאות מתאימות.
2. תנו דוגמאות נוספות שאתם מכירים לתופעות הקשורות באנרגיה.

לכל העצמים והחומרים בטבע יש אנרגיה בצורות שונות.
אנחנו יכולים להבחין באנרגיה כאשר בהשפעתה מתרחשים שינויים בעצמים ובחומרים:

- כשהם משנים את **מקומם** - מים הנופלים במפל, עצים הזורמים עם המים בנהר,
- כשהם משנים את **מצבם** – הטמפרטורה, מצב הצבירה או ההרכב הכימי שלהם.

אנחנו יכולים להבחין באנרגיה גם כאשר היא משנה **צורה**, למשל:
אנרגיית אור מקרני השמש המאירות אותנו, הופכת לאנרגיית חום המחממת אותנו.

בפרק זה נכיר צורות אנרגיה שונות ותופעות בטבע הקשורות באנרגיה.
נדון בשימושים שעושה האדם באנרגיה ובהשפעות של שימושים אלה על הסביבה.

צורות (סוגים) של אנרגיה

האנרגיה מעורבת בפעולות רבות שאנחנו מבצעים:

- כשאנחנו מתבוננים בכל מה שסביבנו אנחנו נעזרים **באנרגיית אור**.
- כשאנחנו לוחצים על המתג החשמלי ומדליקים אור בחדר, אנחנו נעזרים **באנרגיה חשמלית**.
- כשאנחנו רוכבים על האופניים, מסובבים את הדוושות והאופנים נעים קדימה, אנחנו מייצרים **אנרגיה של תנועה**.
- כשאנחנו מכניסים מזון לתנור ומחממים אותו אנחנו נעזרים **באנרגיית חום**.
- כשאנחנו נושפים בחליל או פורטים על מיתרי הגיטרה ומשמיעים צלילי מוזיקה, אנחנו מייצרים **אנרגיית קול**.
  וכשאנחנו מאזינים למוזיקה האזניים שלנו מנצלות את אנרגיית הקול.
- כשאנחנו מכניסים סוללה למכשיר מוזיקה נייד ושומעים שירים שאהובים עלינו, אנחנו נעזרים **באנרגיה כימית**.

אנרגיית אור

אנרגיה חשמלית

אנרגיה של תנועה

אנרגיית חום

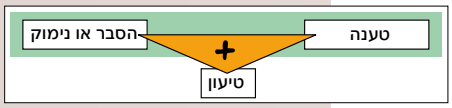
אנרגיית קול

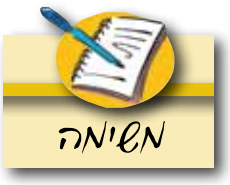
אנרגיה כימית

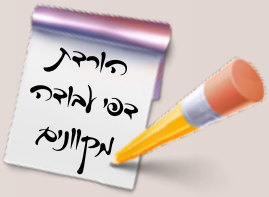
אנרגיה חשמלית

האם יש לדעתכם קשר בין סוגי האנרגיה השונים?

1. הציגו את עמדתכם בצורת טיעון ותנו דוגמאות מתאימות.
2. השוו את הטיעונים שלכם לאלה של חברים אחרים בכיתה.
3. בחרו בטיעונים שהנימוקים שלהם משכנעים. הסבירו מדוע לדעתכם הם משכנעים.







נברר אילו סוגים של אנרגיה מעורבים בפעולות שונות שאנחנו מבצעים במשימה 1.

משימה 1: זיהוי סוגים של אנרגיה המעורבים בפעולות שונות

1. כתבו אילו סוגים של אנרגיה מעורבים בכל אחת מהפעולות המוצגות בתמונות.

2. השלימו את הטבלה:

כתבו אילו סוגים של אנרגיה מעורבים בכל אחת מהתופעות הבאות.

צורות אנרגיה הקשורות בתופעות שונות

התופעה	סוגי האנרגיה המעורבים בתופעה
סירת מפרש שטה בים	
צמחים מבצעים פוטוסינתזה בשעות היום	
עצים שטים בנהר	
חרדון מתחמם בשמש	
מכונית נוסעת	
ברק ורעם	
עצים בוערים במדורה	
כנפיים מסתובבות של מאוורר חשמלי	
כביסה המתייבשת על החבל	
חימום מים בדוד שמש ובדוד חשמלי	

מעברי אנרגיה

ציפור עפה

הצמחים קולטים **אנרגיית אור** מהשמש ומייצרים באמצעותה חומרי מזון.
בחומרי המזון אצורה (אגורה) **אנרגיה כימית**.
בעלי חיים מקבלים חומרי מזון מן המוכן כשהם ניזונים מצמחים.
הצמחים ובעלי החיים מפרקים את חומרי המזון ומפיקים מהם **אנרגיה כימית** ו**אנרגיית חום**.

עצים בוערים במדורה

כאשר בעלי חיים הולכים, רצים, עפים ושוחים, האנרגיה הכימית האצורה במזון הופכת ל**אנרגיית חום** ול**אנרגיית תנועה**.
כאשר עצים בוערים במדורה הופכת **אנרגיה כימית** ל**אנרגיית אור** ול**אנרגיית חום**.
בכלי רכב נעים הופכת **אנרגיה כימית** האצורה בדלק ל**אנרגיית חום** ול**אנרגיית תנועה**.
במאוורר הופכת **אנרגיה חשמלית** ל**אנרגיית תנועה** של כנפי המאוורר.
אנחנו רואים שאפשר להפוך אנרגיה מסוג אחד לאנרגיה מסוג אחר.
שינוי זה נקרא בשם **הַמָּרַת אנרגיה**.
כל התהליכים שבהם אנרגיה עוברת מגוף לגוף או מצורה לצורה נקראים בשם **גלגולי אנרגיה**.

מאוורר בפעולה

על הלשון

המרה ואצירה של אנרגיה

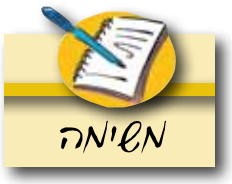
להמיר פירושו להחליף דבר אחד בדבר אחר.
אנחנו ממירים מטבע של מדינה אחת (למשל דולר) במטבע של מדינה אחרת (למשל שקל). על **אנרגיה כימית** אומרים שהיא אנרגיה אצורה: אנרגיה האגורה בגוף. גם לגוף הנמצא גבוה יותר מנקודת קרובה אחרת (למשל על שולחן העומד על הרצפה או בראש גבעה) יש אנרגיה אצורה – **אנרגיית גובה**.
היא נשמרת בלי שינוי עד שהגוף משנה את הגובה בו הוא נמצא, ואז היא הופכת לאנרגיה אחרת (אנרגיית תנועה, אנרגיית חום).

כשאנרגיה הופכת מצורה אחת לצורה אחרת, הופך תמיד חלק מהאנרגיה **לאנרגיית חום**.

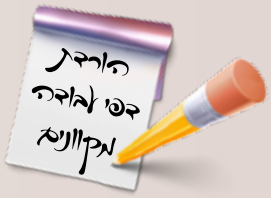
כך למשל כשאנרגיה כימית הופכת לאנרגיית תנועה בבעלי חיים, הופך חלק מהאנרגיה גם לאנרגיית חום.

כשדלק נשרף במכונית הופכת אנרגיה כימית לאנרגיית חום. חלק מאנרגיית החום הופך לאנרגיית תנועה וחלק נפלט לאוויר בסביבה.

מכוניות נעות בכביש



נסכם את הנושא של גלגולי האנרגיה במשימה 2.



משימה 2: גלגולי אנרגיה

קראו את התיאור הבא:

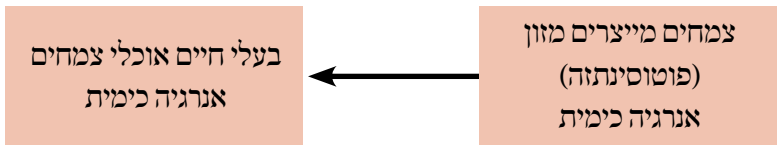
"לפני מאות מיליוני שנים היה כדור הארץ מכוסה בביצות רבות. גדלו בו צמחים ועצים ענקיים שייצרו מזון בתהליך הפוטוסינתזה. חיו בו גם בעלי חיים ענקיים שניזונו מהצמחים או שטרפו בעלי חיים אחרים. צמחים ובעלי חיים שמתו שקעו בביצות האלה. עם השנים הם כוסו בשכבות רבות של חול, בוץ וסלעים. חלק מהביצות כוסו מאוחר יותר על ידי האוקיינוסים. הביצות התייבשו והפכו לחלק מהיבשה. גופם של הצמחים ושל בעלי החיים התפרק באטיות במשך מיליוני שנים והפך לדלק מֻחְצַבִּי: פחם, נפט וגז טבעי.

אנחנו כורים פחם ומשתמשים בו להפקת חשמל ולהנעת מכונות בבתי חרושת. בעבר השתמשו בפחם גם לחימום בתים ולהנעת רכבות.

אנחנו שואבים נפט ומשתמשים בו להפקת חשמל ולהנעת כלי רכב ומכונות בבתי חרושת. אנחנו אוספים גז טבעי ומשתמשים בו להפקת חשמל, לתאורת רחובות, לחימום בתים ולבישול. בשנים האחרונות פותחו גם מנועי מכוניות המופעלים באמצעות גז טבעי."

רשמו אילו גלגולי אנרגיה מתוארים בקטע המידע:

1. תנו 4 דוגמאות לפחות להמרות אנרגיה המוזכרות בקטע המידע.
2. הציגו אותן במחברת בתרשימים כמו בדוגמה שלפניכם:



3. ציינו, באילו מהדוגמאות שפרטתם הופכת האנרגיה או חלק ממנה לאנרגיית חום.
4. האם בהפיכת צמחים ובעלי חיים לדלק מֻחְצַבִּי (פחם, נפט וגז טבעי) יש המרת אנרגיה? נמקו.

מקורות האנרגיה המשמשים את האדם

משבר האנרגיה בעולם מחמיר.

צופים שבעוד 30 שנים יהיה מחסור חמור בנפט.

צריכת האנרגיה עלתה בישראל באופן ניכר ב-10 השנים האחרונות.

עיקר העלייה בצריכה היתה בנפט ומוצריו, בפחם ובגז טבעי.

חייבים להפחית

את השימוש בפחם ובנפט

רק מעבר לאנרגיה ירוקה יכול לעצור את התחממות האקלים.

מאגר גדול של גז טבעי התגלה מול חופי ישראל.

מומחים סבורים שהגז יספק את הצרכים של המדינה במשך 40 שנים לפחות.

קראו את כותרות העיתונים.

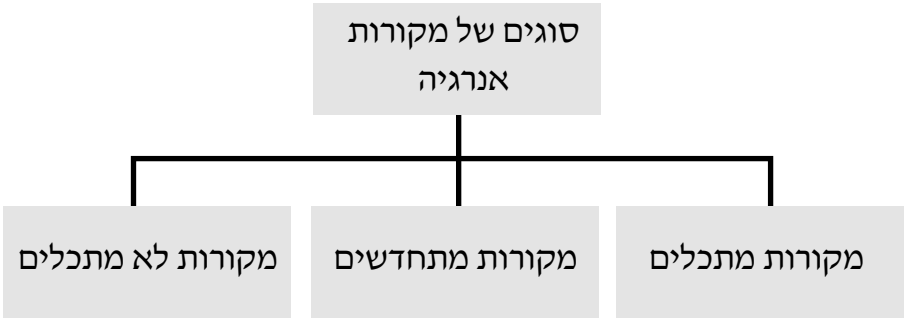
1. מה נוכל ללמוד מהן: אילו הם מקורות האנרגיה העיקריים המשמשים אותנו כיום?
2. אילו קשיים מעורר השימוש במקורות אלה?
3. מה פירוש: "אנרגיה ירוקה"? תנו דוגמאות מתאימות.

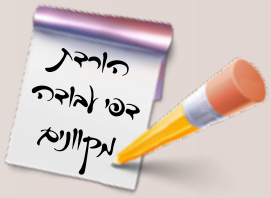
נוהגים לחלק את מקורות האנרגיה שאנחנו משתמשים בהם לשלוש קבוצות עיקריות (ראו בתרשים שלהלן):

מקורות אנרגיה מתכלים – מקורות שאנחנו צורכים אותם מהר יותר ממשך הזמן הדרוש ליצירתם. ולכן הכמות שלהם פוחתת.

מקורות אנרגיה מתחדשים – מקורות שצורכים אותם בקצב שהוא אטי יותר ממשך הזמן הדרוש ליצירתם מחדש.

מקורות אנרגיה לא מתכלים – מקורות שקיימים כל הזמן והשימוש שלנו בהם אינו משפיע על כמותם.





נמיין את מקורות האנרגיה לשלוש הקבוצות במשימה 3.

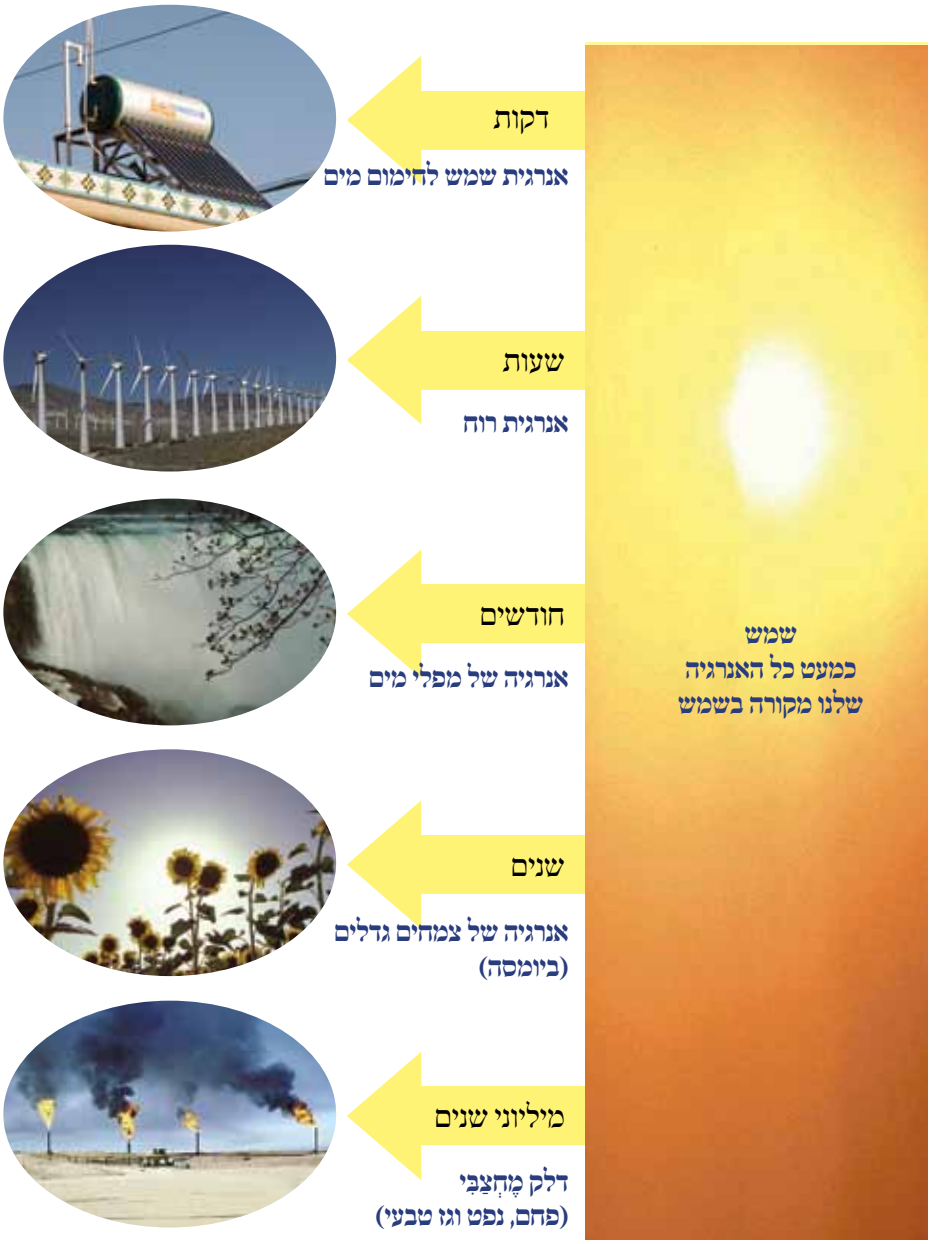
משימה 3: סוגים של מקורות אנרגיה

1. עיינו בתרשים המציג את משך הזמן הדרוש לקבלת אנרגיה ממקורות שונים, וענו על השאלות המופיעות מתחתיו.

א. אילו סוגים של אנרגיה שייכים לקבוצה של מקורות אנרגיה לא מתכלים?

ב. אילו סוגים שייכים לקבוצה של מקורות אנרגיה מתחדשים?

ג. דלק מֻחְצַבִּי (פחם, נפט וגז טבעי) הוא מקור אנרגיה מתכלה. הסבירו מדוע.



2. קראו את קטע המידע הבא וענו על השאלות המופיעות מתחתיו:

"מדענים סבורים שהשמש קיימת כבר כ-5 מיליארד שנים ותמשיך להתקיים עוד כמה מיליארדי שנים. כמעט כל האנרגיה בה אנו משתמשים מקורה בשמש:
צמחים ועצים גדלים הודות לחומרי מזון שהם מייצרים באמצעות אנרגיית הקרינה של השמש. חומרי המזון משמשים לבניית גופם של צמחים ובעלי חיים, שלאחר מותם מתפרקים בתהליך אטי שנמשך מיליוני שנים והופכים לדלק מֻחָצַבִּי (פחם, נפט וגז טבעי). מקורו של הדלק המֻחָצַבִּי הוא אם כן בחומרי מזון שנוצרו על ידי צמחים בתהליך הפוטוסינתזה באמצעות אנרגיית הקרינה של השמש.
אנרגיית התנועה של הרוח, שאותה אנו מנצלים בטורבינות להפקת חשמל ובתחנות רוח מקורה באנרגיית הקרינה של השמש.
קולטי שמש מחממים מים בדודים באמצעות קרינת שמש.

חלק קטן ממקורות האנרגיה שלנו אינם קשורים בשמש:

- *אנרגיה של מפלי מים*
- *אנרגיה של גאות ושפל באוקיינוסים.*
- *אנרגיה גֵּיאוֹתֶרְמִית (גֵּיאוֹ=אדמה, תֶּרְמִי=חום) – אנרגיה שמקורה בתהליכים המתרחשים בעומק כדור הארץ.*

א. מיינו בטבלה במחברת את כל מקורות האנרגיה המוזכרים בקטע לשתי קבוצות:
- אנרגיה שמקורה בשמש,
- אנרגיה שמקורה בכדור הארץ.

ב. מיינו בטבלה במחברת את כל המקורות המוזכרים בקטע לשלוש קבוצות:
- מקורות אנרגיה מתכלים,
- מקורות אנרגיה מתחדשים
- מקורות אנרגיה לא מתכלים.

ג. האם לדעתכם עדיף למיין את מקורות האנרגיה לשתי קבוצות כמו בסעיף א או לשלוש קבוצות כמו בסעיף ב? נמקו.

3. השלימו במחברת את הכרטיס האישי לסיכום הלמידה.

כרטיס אישי לסיכום הלמידה

נושא הלימוד: צורות של אנרגיה ומקורותיה.
1. אילו דברים חדשים למדנו בנושא?
2. מה עורר בנו עניין ומה אהבנו במיוחד?
3. ציינו, האם דבר מה היה מנוגד לידע קודם שלנו והפתיע אותנו?
4. מהו הדבר החשוב ביותר שלמדנו בנושא?
5. באילו קשיים נתקלנו בלימוד הנושא? מה לא הבנו?
6. כיצד פתרנו את הקשיים?

בהמשך הפרק נכיר תופעות הקשורות באור, בקול ובחשמל.
נלמד כיצד מפיקים חשמל ואילו מקורות אנרגיה משמשים לכך.

אור כי טוב

דנה: תראו יש קשת ענקית מעל מפל המים. איך היא נוצרה? חשבתי שקשת נוצרת רק בשמים אחרי גשם.

שאול: ותראו את ההרים והעננים שמשתקפים כאן במים. המים הם ממש כמו מראה, לא?

דניאל: כמה טוב שיש לי משקפת. אני יכול לראות מצוין את העופות למרות שהם רחוקים. בעצם איך עוזרת לנו המשקפת לראות דברים מרחוק?

מיכל: ואני בלי משקפיים לא יכולה לקרוא. מה דעתכם, המשקפיים הם כמו משקפת?

וַיֹּאמֶר אֱלֹהִים יְהִי אוֹר וַיְהִי-אוֹר.
וַיַּרְא אֱלֹהִים אֶת-הָאוֹר כִּי-טוֹב וַיַּבְדֵּל אֱלֹהִים בֵּין הָאוֹר וּבֵין הַחֹשֶׁךְ.
וַיִּקְרָא אֱלֹהִים לָאוֹר יוֹם, וְלַחֹשֶׁךְ קָרָא לָיְלָה... " (בראשית א, ג)

בבוקר אנחנו מתעוררים ומסתכלים דרך החלון. אנחנו רואים שיש בחוץ אור המאיר את הבית, את הרחוב ואת כל מה שסביבנו. מתחיל יום חדש!

השמש רחוקה מאוד מאתנו – 150 מיליון ק"מ !! אבל האור מגיע אלינו מהשמש בתוך 8 דקות בלבד !!

איך זה ייתכן?

האור נע במהירות עצומה: 300,000 ק"מ בשניה! מהירות המספיקה כדי להקיף את כדור הארץ יותר מ-7 פעמים בשניה!

מהירות האור היא המהירות הגדולה ביותר המוכרת לנו בטבע. הטילים המהירים ביותר שהאדם בנה עד היום נעים במהירות של כ-40,000 ק"מ בשעה (רק כ-670 ק"מ בשניה) ואילו המטוסים המהירים ביותר שלנו עוברים כ-2,500 ק"מ בשעה (או 42 ק"מ בשניה).

מטוס סילון

טיל על כן שיגור

1. לעתים קרובות נוצרים בימים גשומים ברקים בשמים. מה מיוחד בברק? ציינו את תכונותיו.
2. בעקבות ברקים נשמעים רעמים, אך הם מגיעים לאוזנינו בהפרש של זמן מה, אחרי שאנחנו רואים את הברק.
   א. איך אפשר לדעת אם יש קשר בין שתי התופעות האלה?
   ב. מה אפשר ללמוד מתופעה זו על מהירות הקול בהשוואה למהירות האור?

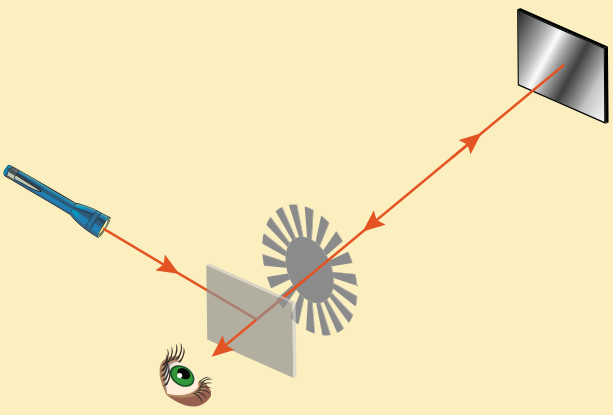
כיצד מדדו את מהירות האור?

עד המאה ה-17 סברו בני האדם שלאור יש מהירות אינסופית. המדען הדגול, גליליאו גליליי (1642-1564) טען שלאור יש מהירות סופית. הוא אף ניסה למדוד אותה, אך לא הצליח בכך.

אסטרונום דני בשם אוֹלֶה כְּרִיסְטֶנְסֶן רוֹמֶר (1710-1644) חקר את הירח - איו (Io) ואחד הירחים של כוכב הלכת צדק (גליליאו גליליי גילה את הירחים של צדק). הוא ראה שמרחקו של איו מכדור הארץ קובע את משך הזמן שהיה נחוץ לאור להגיע ממנו אל כדור הארץ. הוא חישב את מהירות האור על פי השינויים במשך הזמן שהיה דרוש לאור להגיע אל כדור הארץ כשהירח של צדק היה במרחקים שונים מכדור הארץ. בשנת 6761 פרסם את ממצאיו: רומר מצא שמהירות האור היא 200,000ק"מ בשניה.

אסטרונום אנגלי בשם ג'יימס בְּרַדְלִי (1762-1693) הבחין שתנועתו של כדור הארץ סביב השמש משפיעה על הזווית שבה מגיע אלינו האור מכוכבי לכת שונים במערכת השמש. ברדלי מדד את השינויים בזווית וחישב את המרחק שכדור הארץ עבר באותו זמן במסלול ההקפה שלו סביב השמש. בשנת 1728 פרסם את מהירות האור שחישב על פי נתונים אלה. הוא מצא שמהירות האור היא 298,000 ק"מ בשניה.

אַרְמַנְד הִיפּוֹלִיט לוּאִי פִּיזוֹ, פיזיקאי צרפתי (1896-1819), היה הראשון שביצע ניסוי למדידת מהירות האור על פני כדור הארץ. הוא הציב מראה במרחק של 8 ק"מ ממקור אור. קרן האור עברה דרך גלגל שיניים. פיזו מדד את הזמן שהיה דרוש לקרן האור לעבור בדרכה אל המראה בצד אחד של שן בגלגל (ברווח שבין שתי שיניים) ובחזרה מהמראה לנקודת המוצא בצד השני של השן בגלגל. פיזו ידע כמה זמן נחוץ כדי לסובב את גלגל השיניים מרחק של שן אחת ואת המרחק שקרן האור עברה. כך הצליח לחשב את מהירות האור. הוא פירסם את תוצאות הניסוי בשנת 1849 לפיהן קבע שמהירות האור היא 313,300 ק"מ בשניה.



בשנת 1862 חזר הפיזיקאי הצרפתי, לֵיאוֹן פוּקוֹ (1861-1819), על הניסוי של פיזו. פוקו שכלל את מערכת הניסוי של פיזו על ידי כך שהשתמש במראות מסתובבות במקום בגלגל שיניים. הוא חישב את מהירות האור ומצא שהיא שווה ל-298,000 ק"מ בשניה.

בשנת 1902 מדד פיזיקאי אמריקאי בשם אלברט מייקלסון (1931-1852) את מהירות האור באופן דומה לזה של פיזו: הוא הציב מראה במרחק של 35 ק"מ ממקור אור. הוא נעזר במד זמן משוכלל שמדד חלקי שנייה. על פי הזמן שהיה דרוש לקרן האור לנוע לעבר המראה ולחזור אליה ועל פי המרחק ממקור האור למראה, הוא חישב את מהירות האור: 300,000 ק"מ בשנייה.

חישובים מדויקים יותר שנערכו בשנים שלאחר מכן העלו שמהירותו המדויקת של האור היא 299,792,458 ק"מ בשנייה.

שנת אור

המרחקים שהאור עובר ביקום הם עצומים. קשה למדוד אותם ביחידות המוכרות לנו: קילומטר או מטר. כדי למדוד את המרחקים שהאור עובר בחלל נעזרים ביחידה הנקראת בשם שנת אור: המרחק שהאור עובר במשך שנה אחת (365 ימים על פני כדור הארץ).

האור עובר במשך שנה (365 ימים) מרחק של 9.5 טריליון ק"מ (9,500,000,000,000 ק"מ).

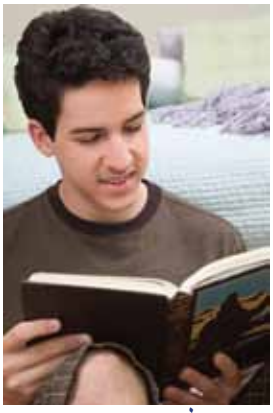
מרחקים לדוגמה:

כוכב הצפון מרוחק מכדור הארץ 432 שנות אור.

מרכז הגלקסיה של שביל החלב, שמערכת השמש היא חלק ממנה, מרוחק מכדור הארץ 26,000

מקורות אור טבעיים ומקורות אור מלאכותיים

האור נחוץ לנו כדי לראות. בלי אור לא נוכל לקרוא מה שכתוב בספר. בלי אור לא נוכל לראות את העולם ואת שלל הצבעים שמסביבנו.



ילד קורא בספר

מראה נוף בארץ

בערב השמש שוקעת ומחשיך בחוץ. בחושך קשה לנו מאוד לראות. כדי לראות גם בשעות החשכה בערב ובלילה, אנחנו מדליקים נרות, מנורות ופנסים.

השמש היא **מקור אור טבעי**.

מנורות ופנסים וגם נרות הם **מקורות אור מלאכותיים** שהאדם מייצר.

1. במדורה אנחנו מבעירים עצים. האם העצים הבוערים הם מקור אור טבעי או מקור אור מלאכותי?
2. האם לדעתכם יש הבדל בתכונות של האור שמקבלים ממקור אור טבעי כמו השמש לבין האור שמקבלים ממקורות אור מלאכותיים? נמקו.
הציעו כיצד נוכל לבדוק שאלה זו.

פנס רחוב

אור השמש

ילדים סביב מדורה

האור מתפשט בקווים ישרים

נבדוק את אופן התנועה של האור בעזרת ההדגמה הבאה:

כלים וחומרים:

צינור פלסטיק "עיוור" (ללא חורים) של טפטפות באורך של כחצי מטר

צינור ישר

צינור מכופף

הוראות עבודה:

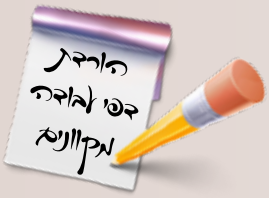
1. הצמידו את הצינור כשהוא ישר לאחת העיניים וכוונו אותו לעבר האור.
2. עצמו את העין השנייה.
3. משכו כלפי מטה באיטיות את קצה הצינור הרחוק מהעין.
   הקפידו שלא לכופף את הצינור, כיפוף שישבור את הצינור.
4. חזרו וישרו את הצינור.
5. כוונו את הצינור לעבר קיר. מה אתם רואים?
6. הצמידו את הצינור לקיר. מה אתם רואים עכשיו?

תוצאות:

1. האם ראיתם אור כשהחזקתם את הצינור כשהוא ישר מול האור?
2. האם ראיתם אור כשמשכתם כלפי מטה את קצה הצינור הרחוק מהעין?
3. האם ראיתם אור כאשר חזרתם ויישרתם את הצינור ?
4. מה ראיתם כשהפניתם את הצינור לעבר קיר?
5. מה קרה כשצמדתם את הצינור לקיר?

מסקנות:

1. האם האור נע בקו ישר? נמקו.
2. האם אפשר לראות כשהאור אינו מגיע לעין? הסבירו.



נברר את אופן התנועה של האור באמצעות משימה 1.

משימה 1: האם האור נע בקווים ישרים?

קראו את קטע המידע הבא:

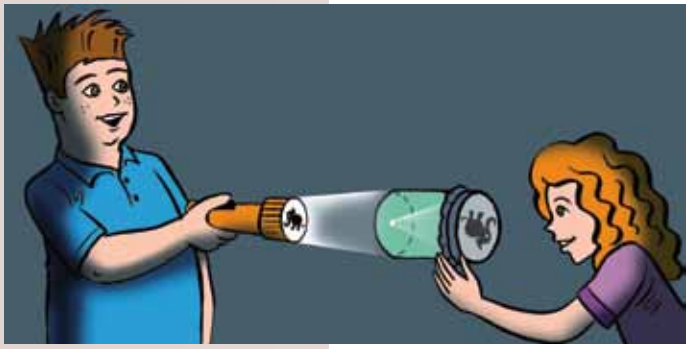
שאול ומיכל שמעו על תצפיות מעניינות שאפשר לבצע באמצעות **לשכה אפלה:** קופסה שתוכה חשוך לגמרי. הם החליטו להכין להם לשכה אפלה כזאת ולשחק בה.

מה הם עשו?

1. הם לקחו קופסת שימורים מפח וניקבו חור בתחתיתה.
2. לחלק העליון של הקופסה הם הצמידו נייר פרגמנט שקוף והדקו אותו היטב לקופסה באמצעות גומייה.
3. הם לקחו פנס כיס והדביקו עליו מדבקה בצורת משולש.
4. הם כיבו את האור ודאגו שהחדר יהיה חשוך.
5. מיכל החזיקה את קופסת הפח כך שהצד עם נייר הפרגמנט פנה אליה.
   שאול הדליק את הפנס וכיוון אותו אל הנקב שבקופסה.
6. מיכל ראתה בהתחלה תמונה לא ברורה וביקשה משאול שיזוז קצת אחורנית. פתאום היא צעקה: שאול, אני רואה על נייר הפרגמנט תמונה של משולש עומד על הראש! מה קורה כאן?
   שאול התלהב ואמר: אני חושב שאני מבין. חכי, אני אסובב את הפנס ואז תקבלי תמונה ישרה.

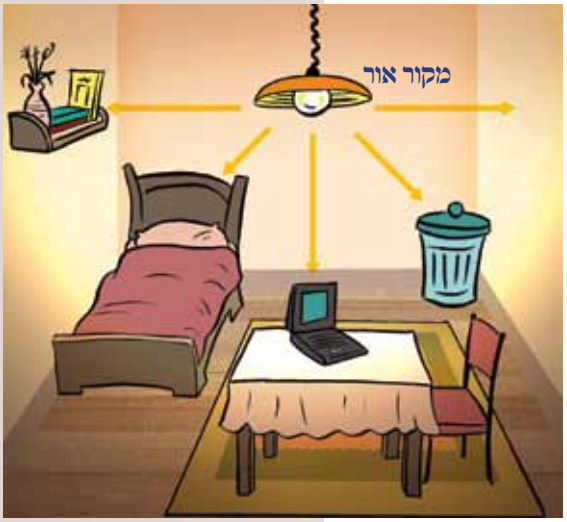
צורת משולש מדבקת על פנס

המשולש כפי שנראה דרך לשכה אפלה



ענו על השאלות הבאות:

1. האם שאול צדק בטענתו שאם יסובב את הפנס יעל תראה תמונה "ישרה" של המשולש? הסבירו מדוע.
2. התצפית של שאול ומיכל מוכיחה שהאור נע בקווים ישרים. הסבירו כיצד.



ראינו שהאור מתפשט במרחב בקווים ישרים.
האור מתפשט ממקור האור לכל הכיוונים, כפי שנוכל לראות באיור.
אנחנו רואים את כל מה שסביבנו רק כשהאור מגיע לעינינו. כשאין אור וחשוך לא נוכל לראות דבר.

אור פוגש באומר

טוריצ'לי

האור המגיע אלינו מהשמש עובר בדרכו את החלל החיצון שאין בו אוויר (ריק). לכן שערו בני האדם כבר לפני אלפי שנים, שהאור מתפשט בריק. ואולם במשך שנים רבות לא היה אפשר לבחון השערה זו כי בני האדם לא ידעו ליצור ריק. רק בשנת 1640 הצליח המדען האיטלקי, אֶוַונְגֶ'לִיסְטָה טוֹרִיצֶ'לִי, לבנות משאבת אוויר וליצור באמצעותה ריק. אז התברר שהאור אכן מצליח לעבור בריק. בעקבותיו חזרו על הניסוי עוד מדענים שהראו גם הם כי האור עובר בריק.

1. מה היה קורה לו האור לא היה עובר בריק: האם אור מהשמש היה מגיע אל כדור הארץ? נמקו.
2. על פני כדור הארץ יש אוויר (האטמוספרה). האם אפשר להסיק מכך שהאור עובר גם באוויר?
3. שערו, מה קורה לאור כשהוא פוגע במים? כשהוא פוגע בחומרים שונים כמו זכוכית, עץ, אבן?

האור מתפשט בריק אך גם בחומרים שונים כמו למשל אוויר ומים. מהירות התנועה של האור באוויר זהה כמעט למהירותו בריק. אך כפי שנראה בהמשך, היא משתנה בסוגים שונים של חומרים (או סוגים שונים של תווך).

אור וצל

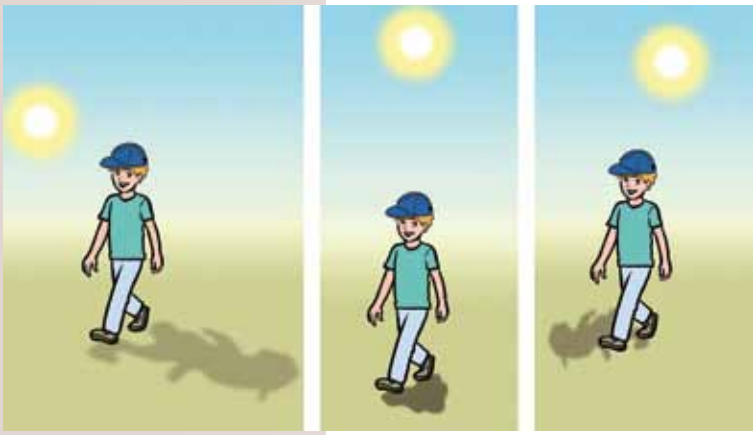
"וַיֹּאמֶר הָאָטָד אֶל-הָעֵצִים אִם בֶּאֱמֶת אַתֶּם מֹשְׁחִים אֹתִי לְמֶלֶךְ עֲלֵיכֶם בֹּאוּ חֲסוּ בְּצִלִּי..." (שופטים ט טו)

בכל פעם שאנחנו הולכים בשמש, נוכל לראות שלצדנו "הולך" צל. גודל הצל וצורתו משתנים בשעות השונות של היום, על פי מקומה של השמש בשמים.

צל קצר של שתי סֶקוֹריטות העומדות על רגליהן האחוריות

צל קצר של ילד בצהרי היום

צל ארוך של ילד בשעות הערב



צורת הצל משתנה גם על פי התנוחה שאנחנו נמצאים בה:
נסו להזיז את הידיים והרגלים ובדקו אם גם הצל מקבל צורה שונה.
נסו ליצור על קיר הכתה:

- הצל הגדול ביותר שלכם.
- הצל הקטן ביותר שלכם.

מדוע נוצר צל?

נבחן מה קורה לאור כשהוא פוגע בסוגים שונים של חומרים (סוגים שונים של תָּוֶך) באמצעות תצפית במשימה 2.

משימה 2:

מטרת התצפית: נסחו במחברת את מטרת התצפית.

כלים וחומרים: דף קרטון עבה, מראה קטנה, יריעת פלסטיק שקוף, פנס.

הוראות עבודה:

1. **עבדו בזוגות:** אחד או אחת מבני הזוג יחזיקו בידם את הקרטון העבה.
2. בן או בת הזוג יאירו על הקרטון בפנס. הביטו אל שני צידי הקרטון.
   נסו להביט אל הפנס דרך הקרטון. רשמו מה ראיתם בכל צד ובמה הבחנתם כאשר ניסיתם להסתכל דרך הקרטון.

אור הפוגע בקרטון

3. חזרו על הניסוי עם מראה: אחד או אחת מבני הזוג יחזיקו ביד מראה קטנה. בן או בת הזוג יאירו עליה בפנס. רשמו את תצפיותיכם במחברותיכם.
4. חזרו על הניסוי עם יריעת פלסטיק: אחד או אחת מבני הזוג יחזיקו ביד את יריעת הפלסטיק.

אור העובר דרך פלסטיק שקוף

בן או בת הזוג יאירו עליה בפנס. רשמו את תצפיותיכם במחברותיכם.

תוצאות

1. מה ראיתם כשהארתם קרטון באור הפנס?
2. מה ראיתם כשהארתם יריעת פלסטיק באור הפנס?
3. מה ראיתם כשהארתם מראה באור הפנס?

מסקנות

אילו תכונות של האור מתגלות בתצפית שביצעתם?

ראינו בתצפית שכל החומרים מחזירים אור:

המראה עשויה זכוכית המצופה בחלקה האחורי בחומר שאינו מאפשר לאור לעבור דרכו. לכן המראה מחזירה **חלק גדול מהאור** הפוגע בה.

חלק מהחומרים, כמו **יריעת הפלסטיק**, מחזירים **חלק קטן מאוד** מהאור הפוגע בהם.

מידת ההחזרה של האור תלויה גם **בצבע** של החומר:

- **חומר לבן** יחזיר חלק גדול מאוד מהאור הפוגע בו.
- **חומר שחור** יחזיר חלק קטן מאוד מהאור הפוגע בו.

חומרים המאפשרים לחלק מהאור הפוגע בהם לעבור דרכם נקראים בשם **חומרים שקופים**.

חומרים שאינם מאפשרים לאור לעבור דרכם נקראים בשם **חומרים אטומים**: הם בולעים את האור או מחזירים אותו.

1. לאור התצפית שביצענו הסבירו, מדוע נוצר צל?
2. הסבירו כיצד קשורה תופעת הצל לעובדה שהאור מתפשט בקווים ישרים?
3. מדוע גופנו מטיל צל כשאנחנו הולכים בשמש?
4. מתי הצל שלנו יהיה ארוך יותר? מתי יהיה קצר יותר?

חושך ולילה בצד המרוחק מהשמש

תופעת היום והלילה נובעת גם היא מתופעת הצל. הצד של כדור הארץ הפונה אל השמש מקבל את האור ויש בו יום. כדור הארץ בנוי מחומרים אטומים ולכן הצד המרוחק מהשמש נמצא בצלו של הצד השני והוא שרוי בחושך.

עץ, אבן ומתכת הם חומרים אטומים – הם בולעים את האור והוא אינו יכול לעבור דרכם. לכן עצים, בתים ומכוניות יוצרים גם הם צל.

מים וזכוכית יוצרים צל חלקי – הם חומרים המאפשרים לרוב האור לעבור דרכם.

מכונית מטילה צל

עצים מטילים צל

בית מטיל צל על בית אחר

אנחנו נעזרים בשקיפות של זכוכית ושל פלסטיק לבניית חלונות בבתים שמאפשרים לאור לחדור פנימה. אנחנו יכולים להתבונן מבעד לזכוכית בחלון ולראות מה קורה בחוץ.

אנחנו בונים אקווריום מזכוכית או מפלסטיק שקוף כדי שנוכל להתבונן בדגים היפים הנמצאים במים.

מדוע לא נשתמש במשטח זכוכית ליצירת סככה בחוף הים?

דגים באקווריום זכוכית

צל מלא וצל חלקי

נחזיק את היד תחת מנורת שולחן שמאירה באור חזק.

כאשר נתבונן בצל שמטילה היד, נראה שבמרכז הצל כהה יותר ואילו בהיקף הצל בהיר יותר.

הצל הכהה הוא **צל מלא**: אזור שקרני האור אינן מגיעות אליו ולכן הוא חשוך לגמרי.

הצל הבהיר הוא **צל חלקי**: חלק מקרני האור היוצאות ממנורת השולחן מגיעות אל אזור זה, אך חלק אחר מהן נחסם, לכן ביחס לאזורי השולחן המוארים באופן מלא, אזור זה נראה מוצל.

יד מתחת למנורה מטילה צל

נתבונן בצל שעצם מטיל על קיר: כשהעצם קרוב לקיר שעליו מוטל הצל, הצל הוא חד.

כשמרחיקים את העצם מהקיר מקבלים צל מטושטש. מדוע?

כשהגוף קרוב אל הקיר אזורי הצל החלקי שבשוליים הם צרים מאוד, ולכן הצל נראה חד. כאשר מרחיקים את העצם מן הקיר אזורי הצל החלקי גדלים בהדרגה והצל נראה מטושטש.

צל חד וברור כשהעצם קרוב להקיר

צל חלקי מטושטש כשהעצם רחוק מהקיר

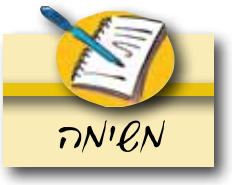
נבחן את ההבדלים בין צל מלא לצל חלקי באמצעות הדגמה.

כלים וחומרים: פנס כיס, ספר או מחברת.

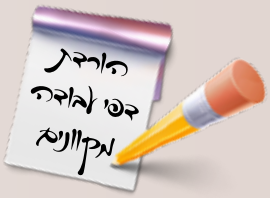
הוראות עבודה:

עבדו בזוגות.

1. החשיכו את החדר. החזיקו ביד ספר או מחברת במרחק של כמטר מקיר הכיתה.
2. הדליקו את הפנס והאירו את הספר. בדקו אם אתם מקבלים צל חד.
3. התקרבו לקיר או התרחקו ממנו ובדקו באילו מצבים אתם מקבלים צל חד.



נסכם את התופעות של אור וצל במשימה 3.



משימה 3: תופעות הקשורות באור וצל

1. לפניכם 16 מילים מעורבבות הקשורות באור וצל:

ספנ ● רוקב ● משש ● אמיר ● מצע ● קומר ● לאמ ● קורח ● לצ ● קיחל ● רוכא ● מירצה ● ארו ● קבור ● רצק ● דח

א. מצאו מילים רבות ככל האפשר.

ב. כתבו בעזרת המילים שמצאתם 3 משפטים המסבירים את התופעות של אור וצל (המשפט יכול לכלול כמובן גם מילים אחרות, ואפשר להשתמש בכל מילה יותר מפעם אחת).

2. קראו את השיחה הבאה בין ענת לדניאל:

ענת: *צל נוצר משום שיש עצמים אטומים שבולעים את האור ולא נותנים לו לעבור דרכם.*

דניאל: *הצל נוצר גם משום שהאור נע בקווים ישרים.*

א. האם לדעתכם צודקת הטענה של ענת? נמקו בליווי דוגמאות מתאימות.

ב. האם לדעתכם צודקת הטענה של דניאל? נמקו בליווי דוגמאות מתאימות.

שימושים בצל

שמשיה

"רַק לָאֲנָשִׁים הָאֵל אַל-תַּעֲשׂוּ דָבָר כִּי-עַל-כֵּן בָּאוּ בְּצֵל קֹרָתִי"
(בראשית יט, ח)

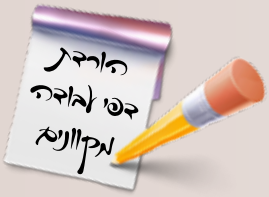
בימים שבהם השמים בהירים וקרינת השמש חזקה (בעיקר בעונת הקיץ) חם מאוד במיוחד כאשר אנחנו חשופים לשמש. כדי להקל על עצמנו אנחנו נעזרים בצל: נוטעים עצים שאפשר לחסות בצלם, בונים סככות ושמשיות כדי ליצור צל במרפסות, בחצרות או בשפת הים.

חקלאים מכסים גידולים חקלאיים ברשתות צפופות כדי להגן עליהם מפני השמש.

שמשיה המגנה מהשמש

סככת צל

נבדוק כיצד מגן עלינו הצל מפני קרני השמש במשימה 4 ובמשימה 5.



משימה 4

מטרת הניסוי: להשוות טמפרטורה בין קרקע המוחזקת בשמש לקרקע המוחזקת בצל.

כלים וחומרים:

מד טמפרטורה, 4 תחתיות זהות של עציצים בקוטר של כ-15 ס"מ עם קרקע דומה, מים.

הוראות עבודה:

1. צאו לחצר עם מד טמפרטורה. החזיקו את מד הטמפרטורה בגובה של כמטר מעל הקרקע ומדדו את הטמפרטורה בצל ובשמש.
2. הוסיפו כמות שווה של קרקע לארבע התחתיות.
3. שימו שתי תחתיות עם קרקע בשמש ושתי תחתיות בצל.
4. מדדו את הטמפרטורה של הקרקע שהוספתם לתחתיות בעזרת מד טמפרטורה מעבדתי.

תחתיות בשמש

תחתיות בצל

5. מזגו לשתי תחתית אחת בשמש ואחת בצל, 100 מ"ל מים. המתינו עד שהמים יחלחלו וייספגו בקרקע.
6. מדדו את הטמפרטורה של הקרקע בתחתיות אחרי הוספת המים.
7. בדקו את הקרקע בתחתיות אחרי כמה שעות וראו: האם היא יבשה או רטובה?
8. מדדו את הטמפרטורה של הקרקע בתחתיות.

תוצאות:

1. רשמו את הממצאים שלכם בטבלה הבאה:

הטמפרטורה בצל ובשמש

זמן המדידה	טמפרטורת אוויר, °C		טמפרטורת קרקע, °C			
	בצל	בשמש	בצל		בשמש	
			קרקע יבשה	קרקע רטובה	קרקע יבשה	קרקע רטובה
בתחילת הניסוי						
בסוף הניסוי						

2. אילו שינויים התרחשו בקרקע: בשמש? בצל?

מסקנות:

כיצד משפיעה קרינת השמש:

- על טמפרטורת האוויר?
- על טמפרטורת הקרקע:

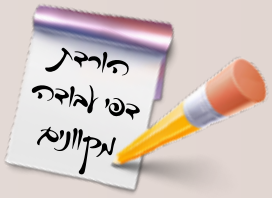
כשהיא יבשה? כשהיא רטובה?

על כמות המים בקרקע?

מפני מה מגן עלינו הצל?

פוסטר של האגודה למלחמה בסרטן המתריע מפני הסכנה שבחשיפה לקרינה המזיקה של השמש

משימה 5: כיצד מגן עלינו הצל מפני קרינת השמש



חשיפה לקרינת שמש בימים חמים יכולה לגרום התחממות יתר של הגוף הנקראת בשם **מכת חום**.

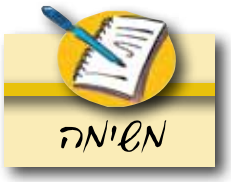
קרינת שמש חזקה מסוכנת לבריאותנו גם משום שיש בקרינה מרכיבים הפוגעים בתאים שבגופנו.

1. הסבירו כיצד מגנים עלינו הצל, כובעים שאנחנו חובשים ובגדים שאנחנו לובשים מפני מכת חום? בתשובתכם היעזרו בממצאים שלכם מהניסוי שביצעתם.
2. מה עוד נוכל לעשות כדי להתגונן מפני מכת חום?
3. חשיפה לקרינת שמש חזקה עלולה להיות מסוכנת משום שיש בקרינה מרכיבים שפגיעתם בגוף מסוכנת:
   א. אספו מידע על הקרינה המזיקה של השמש וכתבו על כך סיכום קצר.
   ב. ציינו אמצעים שעוזרים לנו להתגונן מפני הקרינה המזיקה של השמש. הסבירו באיזה אופן הם פועלים.

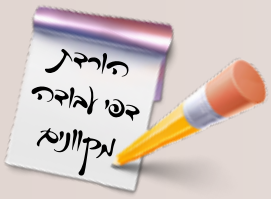
שעון שמש

השמש משנה את מקומה בשמים במשך היום (עקב תנועת כדור הארץ סביב צירו). משום כך משתנה מקום הצל שמטילים גופים שונים במשך היום. בני האדם ניצלו תופעה זו כדי לבנות שעון שמש:
משטח שעליו מסומנות שעות ובמרכזו ניצב מוט שמטיל את הצל שלו על השעות המסומנות.

שעון שמש



תוכלו לבנות שעון שמש בעצמכם בעזרת ההנחיות שבמשימה 6.



משימה 6: בניית שעון שמש אישי

כלים וחומרים: עציץ פלסטיק חום (או כלי פלסטיק דומה) בקוטר של 15-20 ס"מ, מוט עץ באורך של 20 ס"מ, עט סימון, מצפן.

הוראות עבודה:

עבדו בקבוצות.

1. הפכו את העציץ כך שבסיסו יפנה כלפי מעלה (ראו בתמונה).
2. נעצו מוט של עץ במרכז הבסיס של העציץ.
3. צאו לחצר והניחו את העציץ על הקרקע במקום שהוא גלוי לשמש בכל שעות היום.
4. במשך היום, סמנו בקו את מקום נפילת הצל כדי לסמן את השעות השונות במהלך היום. רצוי לסמן קווים במרווחים של חצי שעה. תוכלו להיעזר בשעון המעורר של הטלפון הסלולרי או בשעון מעורר אחר שיכוון לתזכורת כשתי דקות לפני כל זמן סימון מיועד.
5. חזרו ובדקו למחרת אם הקווים שסימנתם מדויקים ומראים את השעה הנכונה.
6. מדדו את השעה ביום בעזרת שעון השמש במשך שבוע ימים והשוו לשעה שמראה שעונכם או השעון בכיתה. ציינו, עד כמה מדויקת מדידת השעה בשעון השמש?

<u>ענו על השאלות הבאות:</u>

א. מהו היתרון של השימוש בשעון שמש?

ב. מהו החיסרון של השימוש בשעון שמש?

הצל באמנות (העשרה)

אמני צלליות נעזרים בתכונות של הצל כדי ליצור צורות מעניינות בעזרת הידיים או באמצעות מגזרות נייר.

תוכלו להתנסות בכך גם אתם:
עמדו בחדר חשוך. הדליקו מנורת שולחן וכוונו את האור אל קיר חשוף. עצבו לפני מנורת השולחן צורות שונות באמצעות האצבעות ובדקו אילו צורות של צל אתם מקבלים על הקיר.
תוכלו לחפש באינטרנט או בספרים תמונות המדריכות כיצד להציג חיות שונות, ואף להניע אותן.

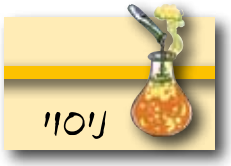
מגזרות נייר מטילות צל על מסך

קחו נייר בריסטול. ציירו עליו צורה של בעל חיים או צורה אחרת. גזרו את הצורה שיצרתם.
הניחו את המגזרת בניצב לשולחן. האירו עליה בפנס לכיוון הקיר.
איזו צורה של הצל קיבלתם: האם היא דומה למגזרת שהכנתם? האם היא באותו גודל? נסו להרחיק את הפנס מהמגזרת. כיצד זה משפיע על הצל שאתם מקבלים על הקיר?

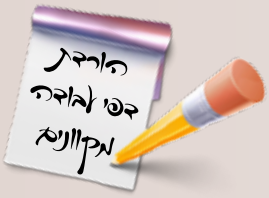
מה קורה כשהאור נבלע על ידי עצמים שונים?

מקלט רדיו שחור

ראינו שעצמים אטומים אינם מאפשרים לאור לעבור דרכם. הם בולעים חלק גדול מהאור הפוגע בהם ומטילים צל. הצל כהה ושחור באזורים שהאור אינו מגיע אליהם כלל.
עצמים שבולעים כמעט את כל האור שפוגע בהם נראים לנו שחורים.
כיצד משפיע האור שנבלע על העצמים הבולעים אותו?



נבדוק מה קורה כאשר מכסים בקבוק פלסטיק שקוף בצבע שחור (הבולע היטב אור) במשימה 7.



משימה 7:

מטרת הניסוי: נסחו במחברת את מטרת הניסוי.

כלים וחומרים: 2 בקבוקי פלסטיק זהים שקופים בנפח של רבע ליטר או 330 מ"ל (בקבוק שתייה אישי), 2 מדי טמפרטורה, צבע שמן שחור, מכחול או מברשת, פלסטלינה.

הוראות עבודה:

1. צבעו את אחד הבקבוקים בצבע שמן שחור. הניחו לצבע להתייבש היטב.
2. הכניסו מדי טמפרטורה לשני הבקבוקים כך שהם יישארו באוויר ולא ייגעו בתחתית הבקבוק.

3. בעזרת פלסטלינה סגרו את פיית הבקבוק ויצבו את מד הטמפרטורה.
4. מדדו את הטמפרטורה של האוויר בשני הבקבוקים בתחילת הניסוי.
5. הציבו את שני הבקבוקים במקום חשוף לשמש.
   עקבו אחרי השינויים בטמפרטורה של האוויר בשני הבקבוקים כל שעה, במשך 4 שעות.
   תוכלו להמשיך לעקוב אחר הטמפרטורה של האוויר בבקבוקים גם לאחר 6 שעות.

תוצאות

1. רשמו בטבלה את טמפרטורת האוויר שמדדתם בתחילת הניסוי ובמשך השעות שלאחר מכן.
2. סרטטו גרף מתאים והציגו בו את התוצאות שקיבלתם.

מסקנות

1. כיצד משפיע צבע הבקבוק על טמפרטורת האוויר הכלוא בתוכו?
2. איזו תכונה של אור השמש מתגלה בניסוי זה?

<u>ענו על השאלות הבאות:</u>

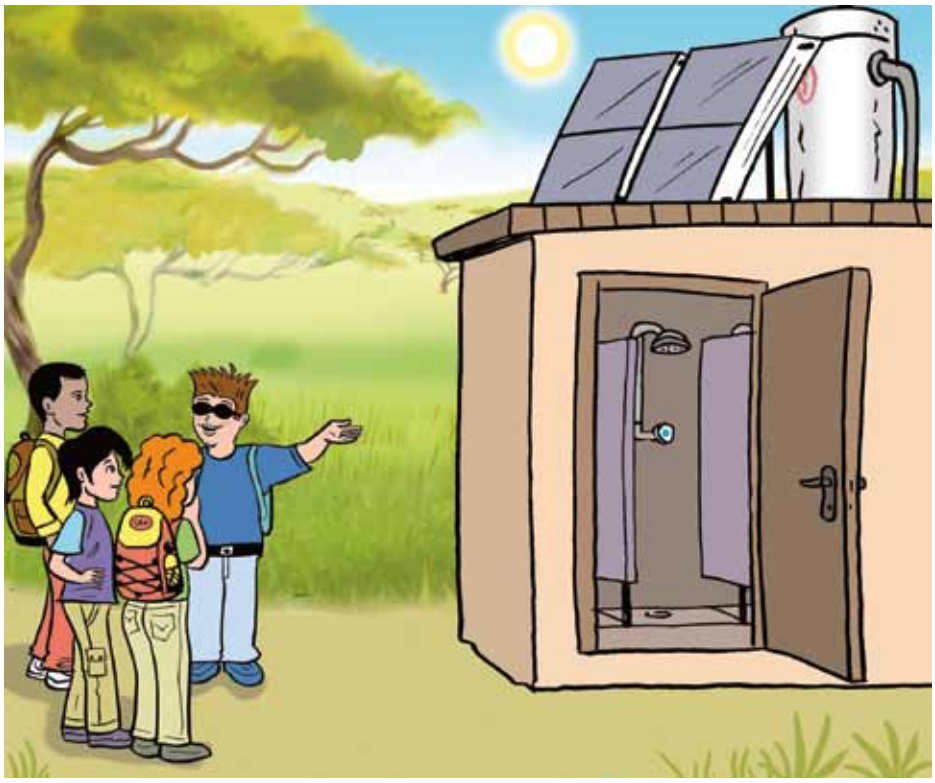
1. מדוע השתמשנו בניסוי בשני בקבוקים זהים?
2. מדוע סגרנו את הבקבוקים בפלסטלינה?
3. שערו, מה יקרה אם נבצע את הניסוי עם בקבוקים בצבעים שונים?
4. יונתן ומיכל החליטו לבדוק מה קורה כשמאירים את הבקבוקים במקום באור שמש באור נר, בנורות או כששמים אותם ליד אש בוערת.
   א. עזרו להם לתכנן ניסוי מתאים: ציינו כמה בקבוקים נחוצים ומאיזה סוג, היכן יש לשים אותם, כמה זמן לעקוב אחרי טמפרטורת האוויר בהם.
   ב. שערו, מה הן התוצאות האפשריות של ניסוי כזה? נמקו.

הערה: אין לנסות לבצע לבד ניסוי כמו של יונתן ומיכל. נדרשת כאן זהירות רבה ועזרת מבוגרים!

<u>שאלות בעקבות הניסוי של יונתן ומיכל:</u>

1. בצאתכם לטיול או לשפת הים, האם תעדיפו כובע לבן או כובע שחור? נמקו.
2. אם יהיה עליכם לחצות כביש במעבר חצייה ברגליים יחפות ביום חם, כיצד כדאי לעשות זאת?

דוד שמש – אמצעי לחימום מים באמצעות קרני השמש (אנרגיית אור)



שאול: תראו, יש להם כאן דוד שמש. די דומה לדודי השמש

מיכל: אצלנו יש דוד שמש כמעט על כל גגות הבתים. אבל כאן אין כמעט בתים. למה כדאי להתקין כאן דוד שמש?

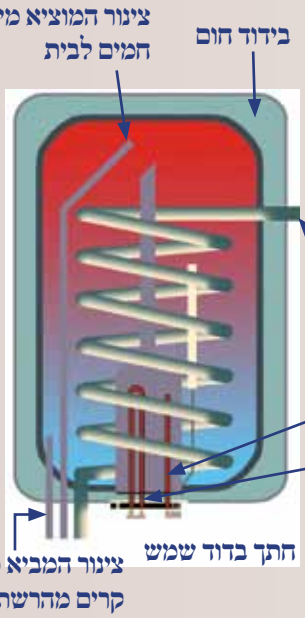
דנה: מה יש בדוד השמש? איך מצליחים לחמם בו מים?

יונתן: איך שומרים שהמים לא יתקררו? ומה עושים בימים שמעונן ויורד גשם?

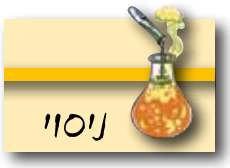
דוד שמש הוא מתקן לחימום **מים** באמצעות קרני אור המגיעות מהשמש. נתבונן בתמונה של דוד שמש. נוכל להבחין שיש בו כמה מרכיבים:

- **מכל מים** (דוד) - מבנה בצורת גליל
- **קולטי שמש** – שצורתם בדרך כלל מלבנית. חלקם הפנימי שחור והם מכוסים זכוכית או פלסטיק שקוף
- **צינור מים מפותל** - נמצא בתוך הקולט
- **צינורות מים** - בכניסה לקולט ובכניסה למכל המים

דוד שמש



1. שערו, מה תפקידו של כל מרכיב בדוד השמש?
2. מדוע לדעתכם יש לקולט השמש כיסוי שקוף ורקע שחור?
3. מדוע מתקינים בארץ את קולטי השמש על גגות הבתים בכיוון דרום?

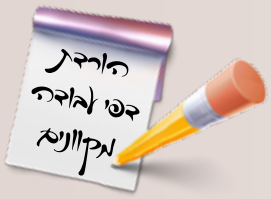


נבחן כיצד פועלים הקולטים של דודי שמש באמצעות משימה 8.

משימה 8

מטרת הניסוי: לבדוק כיצד מסייעים קולטי שמש לחימום מים

כלים וחומרים: 3 בקבוקי פלסטיק בנפח של רבע ליטר, פלסטלינה, שלושה צינורות נחושת או מוטות מתכת באורך של כ-20 ס"מ, מד טמפרטורה, מים, צבע שחור



הוראות עבודה:

1. צבעו את חלקו האחורי של אחד מבקבוקי הפלסטיק בצבע שחור.
   הניחו לצבע להתייבש.
2. מלאו את הבקבוקים בנפח שווה של מים (אך השאירו מעט אוויר בחלקו העליון של הבקבוק).
3. מדדו את טמפרטורת המים בבקבוקים.
4. הכניסו לכל בקבוק צינור נחושת וסגרו אותו היטב בפלסטלינה.
5. הציבו את הבקבוק שצבעתם בשחור ובקבוק שקוף עם מים בשמש למשך 1-2 שעות.
6. הציבו בקבוק שקוף עם מוט נחושת בצל.
7. געו בצינורות הנחושת ובדקו אם יש הבדל בין הצינורות שהוחזקו בבקבוקים לבין הצינור שהוחזק מחוץ לבקבוקים. הוציאו את הפלסטלינה ומדדו את טמפרטורת המים בבקבוקים.

תוצאות:

1. מה הייתה טמפרטורת המים בבקבוקים בתחילת הניסוי?
2. מה הייתה טמפרטורת המים בבקבוקים לאחר שהוחזקו בשמש?
3. איזה צינור נחושת היה חם יותר: הצינור שהוחזק מחוץ לבקבוקים, הצינור בבקבוק השקוף או הצינור בבקבוק שהושחר?

מסקנות:

1. כיצד משפיעה החזקת בקבוק מים אטום בשמש על טמפרטורת המים בבקבוק?
2. כיצד משפיע הצבע השחור של בקבוק פלסטיק על טמפרטורת המים בבקבוק?
3. כיצד מושפע צינור הנחושת שמכניסים לתוך הבקבוקים מהחשיפה לשמש?
4. הסבירו כיצד מסייע קולט שמש לחימום המים על פי תוצאות הניסוי שביצענו.

<u>ענו על השאלות הבאות:</u>

1. מדוע הוספנו נפח שווה של מים לשלושת הבקבוקים?
2. מדוע צבענו את חלקו האחורי של אחד הבקבוקים בצבע שחור?
3. מדוע סגרנו היטב את הבקבוקים בפלסטלינה?
4. מדוע הכנסנו צינור נחושת לתוך הבקבוקים?
5. מדוע החזקנו בקבוק אחד בצל?
6. איזה מהבקבוקים משמש דגם לפעולתו של קולט שמש?
7. בניסוי בדקנו את השפעת צבעם השחור של קולטי השמש על התחממות המים בצינורות שעוברים בתוך הקולט. תכננו ניסוי שבו תבדקו את השפעת כיסוי הזכוכית של הקולט על התחממות המים בצינורות שבקולט.

<u>תכננו את מערך הניסוי שתציבו:</u>

- איזה ציוד יהיה נחוץ לכם לביצוע הניסוי?
- כיצד תבצעו אותו כך שתבדקו רק את השפעת הכיסוי על חימום המים ולא את השפעתם של גורמים אחרים?
- בצעו את הניסוי שתכננתם והסיקו מסקנות:
  כיצד משפיע כיסוי הזכוכית על יעילותו של קולט השמש?

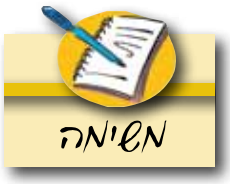
קרני השמש חודרות לקולטים דרך הזכוכית השקופה (או הפלסטיק השקוף). הן פוגעות ישירות בצינורות הנחושת שבקולט ונבלעות בתוכם, ובכך מחממות אותם. בנוסף, הן פוגעות ברקע השחור של קולטי השמש ונבלעות על ידו. קולט השמש מתחמם, ומחמם את האוויר הכלוא בתוכו. האוויר החם מחמם את צינורות הנחושת ומהם החום עובר למים הזורמים בצינור.

מים חמים קלים במקצת יותר ממים קרים ולכן הם זורמים במעלה הצינורות שבקולט, ואז הם ממשיכים וזורמים מהקולט למכל המים. מים קרים וכבדים יותר שנמצאים במכל זורמים אל הקולט. תחלופת המים בין הקולטים למכל המים נמשכת כל עוד המים במכל קרים יותר מהמים בצינורות של הקולטים.

מחלקו העליון של מכל המים יוצא צינור נוסף המתחבר למערכת המים הביתית ומספק לנו מים חמים. (מדוע יוצא הצינור מחלקו העליון של הדוד?)

ומה עושים בימים מעוננים שבהם קרינת השמש חלשה?
נוהגים להתקין במכל המים גם גוף חימום חשמלי כדי שנוכל לחמם את המים באמצעות זרם החשמל בימים שבהם קרינת השמש אינה חזקה דיה (כשיש עננים רבים).
בשנת 1976 חוקקו בישראל חוק המחייב להתקין דודי שמש בכל הבתים בישראל, למעט בתים רבי קומות (שבהם שטח הגג אינו מספיק להתקנת קולטים שיספקו מים לכל הדירות בבניין).
השימוש בדודי שמש חוסך לישראל אנרגיה רבה (כ-5% מכלל צריכת האנרגיה בישראל).
כדי שלא לכער את מראה הבתים, נוהגים היום להתקין על הגג את קולטי השמש ואילו את מכל המים להסתיר מתחת לגג.

1. קולטי השמש קבועים במקומם ופונים לכיוון דרום:
   א. מה אפשר לעשות כדי להגדיל את כמות הקרינה הנקלטת בקולטים?
   ב. מדוע לדעתכם לא משתמשים במתקנים המאפשרים מעקב רציף של הקולט אחר השמש בשמים?
2. בבתים רבי קומות רבים נוצר קושי כי המים מתקררים במידה רבה בזמן שהם זורמים ממכלי המים לקומות הנמוכות של הבניין.
   האם לדעתכם כדאי לוותר לגמרי על התקנת דודי שמש בבתים רבי קומות?
   הציגו את עמדתכם בצורת טיעון.



נסכם כיצד מסייעים מרכיבים שונים של דוד השמש לחימום המים במשימה 9.

משימה 9: תפקידם של מרכיבים שונים בדוד השמש בחימום מים בעזרת קרינת השמש

קראו את רשימת ההיגדים שלמטה וענו על השאלות האלה:

1. אילו היגדים מתבססים על המסקנות שהתקבלו בניסויים שביצעתם?
2. אילו מההיגדים אפשר לבדוק באמצעות ניסוי או תצפית נוספים?
   הציעו ניסוי או תצפית מתאימים.
3. אילו מההיגדים מתבססים על מקורות מידע אחרים?

רשימת ההיגדים

א. המים בדוד השמש מתחממים באמצעות קולטי השמש.
ב. טמפרטורת המים במכל המים מגיעה ל-60 °c.
ג. המעטפת של מכל המים שומרת על הטמפרטורה של המים האגורים במכל.
ד. צינורות המתכת מוליכים חום היטב ומסייעים לחימום המים בקולט השמש.
ה. סוג המתכת שהצינורות שבקולט עשויים ממנה משפיע על מידת התחממות המים בקולט.
ו. הרקע השחור של קולטי השמש מגביר את התחממות המים.
ז. בימים מעוננים יש לחמם את המים באמצעות חשמל.
ח. הזכוכית המכסה את קולטי השמש מגבירה את התחממות המים בצינורות.
ט. אפשר לשפר את הבידוד של מכל האגירה על ידי שימוש בחומרים אחרים.
י. אפשר לשפר את יעילות החימום של מערכת הקולטים על ידי הגדלת נפחם.

דוד השמש הוא מערכת

דוד השמש הוא מערכת לחימום מים באמצעות קרני אור המגיעות מהשמש. ראינו שבדוד השמש יש שלושה מרכיבים עיקריים:

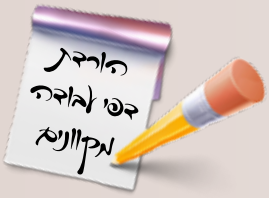
- **מכל מים (דוד)** - מבנה גלילי עשוי פח. הוא עטוף בחומר מבדד חום ובשכבה נוספת של פח שעובר תהליך (גילוון) המעניק לו עמידות מפני חלודה. מכל המים אוגר את המים החמים.
- **קולטי שמש** – צורתם בדרך כלל מלבנית. הקולטים עשויים פח ורק צדם העליון הפונה אל השמש עשוי זכוכית או פלסטיק שקוף. החלק הפנימי של קולטי השמש הוא בצבע שחור.
- **צינורות** – צינור אחד מכניס מים קרים ממערכת המים הביתית אל מכל המים. צינור שני מעביר מים קרים מצִדו התחתון של מכל המים אל הקולטים. צינור נחושת מפותל נמצא בתוך הקולטים. צינור מים נוסף מעביר מים חמים מן הקולטים אל מכל המים, וצינור אחרון מעביר מים חמים מצִדו העליון של מכל המים אל מערכת המים הביתית.

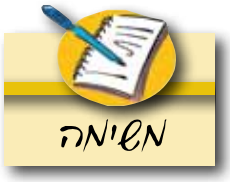
נוהגים להתקין בתוך מכל המים גם גוף חימום חשמלי. כך אפשר לחמם את המים באמצעות זרם החשמל בימים שבהם קרינת השמש אינה חזקה דיה (כשיש עננים רבים).

דגם של דוד שמש

כדי לברר מדוע אנחנו מכנים דוד שמש בשם מערכת, נבחן מהן התכונות המאפיינות כל מערכת:

- המערכת כוללת כמה מרכיבים.
- לכל מרכיב במערכת יש תפקיד משלו.
- יש קשר בין כל המרכיבים במערכת.
- המערכת יכולה לפעול באופן תקין רק כאשר כל המרכיבים פועלים יחד.
- בכל מערכת יש **קלט**: כל מה שנכנס למערכת.
- בכל מערכת יש **פלט**: כל מה שיוצא מהמערכת.
- בכל מערכת מתרחש **תהליך** שבו עובר הקלט שינוי ומתקבל פלט.





נבדוק כיצד עונה דוד השמש על הגדרת המערכת במשימה 10.

משימה 10: דוד השמש כמערכת

המערכת של דוד השמש ממלאת כמה תפקידים:

- היא קולטת את אנרגיית השמש והופכת אותה לאנרגית חום.
- היא מובילה מים בצינורות.
- היא אוגרת את המים החמים.
- היא מספקת לנו מים חמים בשעת צורך.

<u>ענו על השאלות הבאות:</u>

1. ציינו, איזה תפקיד מהתפקידים האלה ממלא כל אחד מהמרכיבים בדוד השמש?
2. כיצד מותאם המבנה של כל מרכיב לתפקידו?
3. מה הקשר בין המרכיבים השונים של דוד השמש?
4. מה יקרה אם אחד המרכיבים לא יפעל כשורה? הסבירו בעזרת דוגמאות מתאימות.
5. מה מקומו של גוף החימום החשמלי במערכת:
   האם היא מתפקדת היטב בלי מרכיב זה?
6. מהו הקלט של דוד שמש?
7. מהו הפלט של דוד שמש?
8. איזה תהליך מתרחש בדוד השמש?
9. האם דוד שמש עונה על ההגדרה של מערכת?
   נמקו.

דוד שמש

אור מוחזר

ניכנס לחדר חשוך ונלחץ על מתג החשמל. הנורה תידלק ותאיר את החדר. הנורה החשמלית היא **מקור אור**. היא פולטת אור שמגיע לכל העצמים בחדר וגם אל עינינו.

אנחנו רואים את הנורה החשמלית הודות **לאור ישיר**: אור שמגיע ישירות מהנורה לעינינו.

אור מהנורה מגיע גם אל העצמים בחדר. הם בולעים חלק מהאור שהגיע אליהם, ואילו חלק ממנו הם מחזירים לכל הכיוונים.

האור שהם מחזירים מגיע לעינינו ולכן אנחנו רואים אותם. זהו **אור מוחזר**.

נתבונן בירח בשמים. הוא נראה לנו לבן בהיר. הירח אינו מקור אור. הוא **גוף אפל** שאינו פולט אור. הוא קולט אור מהשמש ומחזיר אותו לכיוון כדור הארץ (וגם לכיוונים אחרים). וכך אנחנו רואים את הירח כשאנחנו נמצאים על פני כדור הארץ.

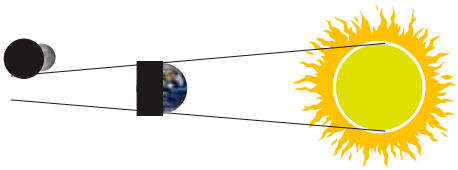
השמש היא **מקור אור** הפולט אור. הירח וכדור הארץ מחזירים חלק מהאור המגיע אליהם מהשמש ולכן אפשר לראות אותם.

ליקוי ירח

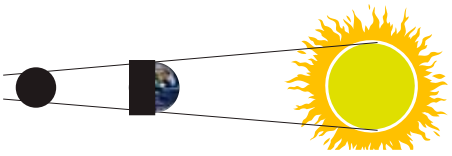
הירח

הירח וכדור הארץ מהחלל

1. כיצד אפשר להראות שכדור הארץ מחזיר אור שמגיע אליו מהשמש?
2. ליקוי ירח (ליקוי לבנה) נוצר כאשר כדור הארץ נמצא בין השמש לירח. כיצד מוכיחה התופעה של ליקוי ירח שהירח אינו מקור אור?
3. האם לדעתכם אפשר לראות את כדור הארץ מהירח בזמן ליקוי ירח?



הירח מחזיר אור שמש ונראה על פני כדור הארץ



ליקוי ירח

מה קורה כשאור מואצר ממשטחים חלקים?

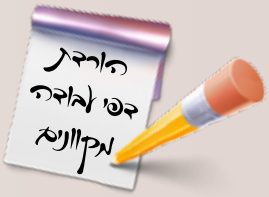
התבוננו בזגוגית של חלון. הזגוגית שקופה ולכן אפשר לראות בעדה מה נמצא בחוץ, מעבר לזכוכית.
אבל הזכוכית משקפת גם עצמים הנמצאים בתוך החדר.

מדוע ניתן לראות בו בזמן את מה שמתרחש משני צדי הזכוכית?

דמות של התול משתקפת זגוגית

כשאור פוגע במשטחים מחוספסים (לא חלקים) הוא מוחזר מהם לכל הכיוונים ומתפזר. לכן איננו יכולים לראות השתקפויות שלנו ושל עצמים אחרים במשטחים מחוספסים.
רוב העצמים אינם חלקים ומבריקים ולכן הם מחזירים את האור לכל הכיוונים.
משטחים חלקים כמו זכוכית, מים ומתכת, מחזירים חלק מהאור המגיע אליהם.
המשטחים החלקים מחזירים את האור בדיוק לאותו הכיוון שממנו הוא הגיע אליהם והם אינם מפזרים אותו כמו עצמים מחוספסים. לכן אנחנו רואים בהם **השתקפויות**.

השמים משתקפים בבניין עם קירות - חלונות



נבחן החזרת אור על ידי חומרים שונים במשימה 11.

משימה 11: החזרת אור על ידי חומרים שונים

כלים וחומרים: קערה שטוחה כהה (מזכוכית או קרמיקה), מראה קטנה, שני לוחות בריסטול לבנים, לוח בריסטול שחור, פנס עם אלומת אור צרה, מים

הוראות עבודה:

א. השתקפות במים

1. מזגו מים לקערה. המתינו מעט עד שהמים יתייצבו.
2. החזיקו את ראשכם מעל הקערה עם המים. בדקו אם אתם רואים את דמותכם במים.
3. טלטלו מעט את המים בקערה והתבוננו שוב במים כשראשכם מעל הקערה.

ב. החזרת אור ממראה וממשטחים

1. הכינו 2 לוחות מנייר בריסטול לבן ולוח מנייר בריסטול שחור בגודלה של המראה.
2. הציבו את המראה על השולחן ולידה פנס כמודגם בתצלום:
3. הציבו ליד המראה את הנייר הלבן.
4. כבו את האור בחדר והדליקו את הפנס. בדקו מה רואים במראה ועל הנייר הלבן.
5. החליפו את המראה בנייר לבן. (במצב זה אור הפנס פוגע בנייר לבן אחד ומוחזר ממנו אל הנייר הלבן השני.) בדקו מה רואים.
6. החליפו את לוח הנייר הלבן בנייר שחור והאירו עליו בפנס. (במצב זה אור הפנס מוחזר מהנייר השחור אל הנייר הלבן.) בדקו מה רואים.

פנס מאיר מראה והאור מוחזר ללוח לבן

פנס מאיר לוח לבן והאור מוחזר ללוח שחור

תוצאות:

1. מה ראיתם כשהתבוננתם במים בקערה כשהם היו שקטים וחלקים?
   מה קרה כשטלטלתם את המים בקערה?
2. מה קרה כשהארתם בפנס:
   א. על מראה.
   ב. על לוח הנייר הלבן.
   ג. על לוח הנייר השחור.
3. איזה מהלוחות החזיר טוב יותר אור לעבר הלוח השני:
   הלוח השחור או הלוח הלבן?

מסקנות:

1. באיזה מצב משקפים המים טוב יותר את דמותנו?
2. כיצד משפיע סוג המשטח על האור החוזר ממנו (מראה בהשוואה ללוח לבן מחוספס)?
3. כיצד משפיע צבע המשטח על האור המוחזר ממנו (לוח לבן בהשוואה ללוח שחור)?

<u>ענו על השאלות הבאות:</u>

1. כשמשווים את תוצאות החזרת האור בין הלוח הלבן ללוח השחור - מה הקשר בין התוצאות השונות לבין תכונת הבליעה השונה של שני הצבעים?
2. כיצד אנחנו מצליחים לראות חומרים וגופים שחורים?
3. באיזה צבע כדאי לצבוע קירות של בתים בארצות חמות? הסבירו.
4. מדוע לדעתכם נוהגים לצפות במראות את הקירות של מסעדות שאינן גדולות?
5. לאיזה משטח דומה יותר החזרת אור מהמים: למראה, למשטח לבן או למשטח שחור? נמקו.

ומה קורה כשעומדים מול המראה?

ילד מצחצח שיניים מול ממראה

המראה עשויה זכוכית המצופה בחלקה האחורי במתכת (בדרך כלל כסף). על המתכת מורחים שכבה של צבע שחור. המתכת מחזירה את רובו הגדול של האור הפוגע בה.

האור עובר דרך הזכוכית של המראה, פוגע במתכת ומוחזר ממנה בקווים ישרים אל עינינו.

אנחנו רואים השתקפות שלנו במראה בגלל האופן שבו מוחזר האור אל עינינו.

במראה שטוחה אנחנו רואים דמות השווה בגודלה לדמותנו.

גם כשמתבוננים במים שהם שקטים וחלקים, אפשר לראות בהם השתקפויות של נוף, של צמחים, של בעלי חיים וגם שלנו עצמנו.

עצים משתקפים במים

שמים משתקפים במים

כדאי לדעת

מדוע נדמה לנו שהמראה "הופכת" את דמותנו?

עמדו במראה והתבוננו במשתקף בה: אם בחדר עומד ארון בצד ימין שלנו, הוא יופיע גם במראה בצד ימין. אם יש בחדר שולחן בצד שמאל שלנו, הוא יופיע גם במראה בצד שמאל.

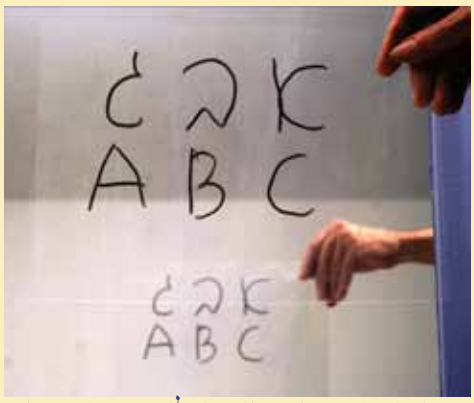
אם כך, מדוע יד ימין שלנו נראית בצד שמאל ויד שמאל – בצד ימין? מדוע הכיתוב על החולצה שלנו נראה לנו הפוך? הסיבה לכך היא שאנחנו הסתובבנו עם הפנים למראה.

נוכל לבחון זאת באופן הבא:

- כתבו על שקף כמה מילים.
- החזיקו את השקף ביד בלי להפוך אותו. תוכלו לראות שהמשפט משתקף מימין לשמאל גם במראה. אם תסובבו את השקף לכיוון המראה, תראו שגם המשפט התהפך.

הכתב משתקף הפוך כשמחזיקים אותו מול המראה

חדר משתקף ישר



כף היד משתקפת הפוכה ואלו הכתב משתקף ישר כשמחזיקים אותו במקביל למראה

מתי התאילו בני האדם להשתמש במראות?

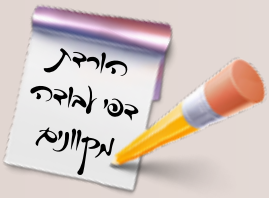
יש הסבורים שהמראות הראשונות היו למעשה כלים עם מים שהיו בשימוש האדם כבר לפני כ-6,000 שנים. עדויות ברורות יותר לשימוש במראות נמצאו ביוון וברומי, שימוש שהחל כבר לפני 3,000 שנים.

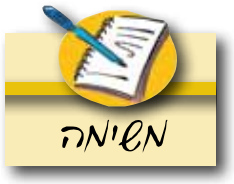
היוונים, הרומאים והאֶטרוּסקִים (עם שחי בעבר באזור מרכז איטליה של ימינו) השתמשו במראות שהיו עשויות לוח מתכת דק, בדרך כלל ברונזה, ששייפו והחליקו אותו היטב. לפני כ-2,000 שנים התחיל השימוש במראות העשויות זכוכית, שצד אחד שלה צופה בשכבה דקה של כסף, כנראה בצידון (לבנון של היום), מקום שבו התגלתה לראשונה הזכוכית. לפני כ-600 שנים נעשה נפוץ מאוד השימוש במראות זכוכית שצדן האחורי צופה בשכבה דקה של בדיל או כסף. עם השנים השתפר תהליך הייצור של המראות, כשלמדו להכין לוחות שטוחים ומלוטשים של זכוכית.

בשנת 1835 פיתח הכימאי הגרמני יוּסטוּס פוֹן לִיבִּיג שיטה לציפוי הזכוכית במתכת, המשמשת אותנו עד היום: הוא נעזר בתהליך כימי שבו הופך חומר המכיל כסף למתכת כסף. כך הצליח ליצור ציפוי אחיד ודק של זכוכית במתכת כסף. התהליך של ליביג אִפשר לייצר כמויות מסחריות של מראות במחירים סבירים.

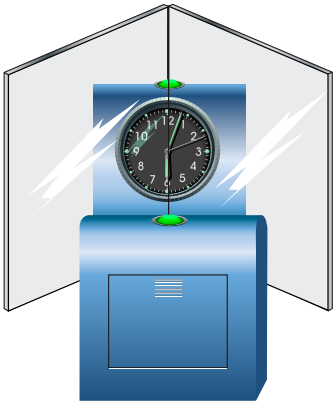
גם היום משתמשים בציפוי המראות בתגובה כימית במתכת כדי לקבל ציפוי אחיד שמחזיר היטב את האור ונותן איכות גבוהה של תמונות של העצמים המשתקפים במראות.

היום משתמשים גם בשיטות נוספות ובהן אידוי אלומיניום או כסף על גבי משטחי זכוכית מלוטשים כדי לקבל מראות באיכות גבוהה. בטלסקופים משתמשים במראות מצופות באלומיניום שהוכנו בשיטה זו.





נסכם את הנושא של החזרת אור בפתרון בעיות במשימה 12 ונתכנן מוצר במשימה 13.



משימה 12: פתרון בעיות ומשימת תיכון

1. שאול הוטרד מכך שבמראה הוא רואה את דמותו כשהיא "הפוכה". הוא החליט למצוא פתרון לבעיה. הוא חיבר שתי מראות זו לזו כמודגם באיור. הוא שם לפני המראות שעון ובדק מה רואים.

2. מיכל הציעה פתרון אחר: היא אמרה שאם יתלו עוד מראה בדיוק מול המראה הראשונה, יראו את השעון במראה הנוספת כשהוא "ישר" – כפי שאנחנו רואים אותו שלא דרך המראה.

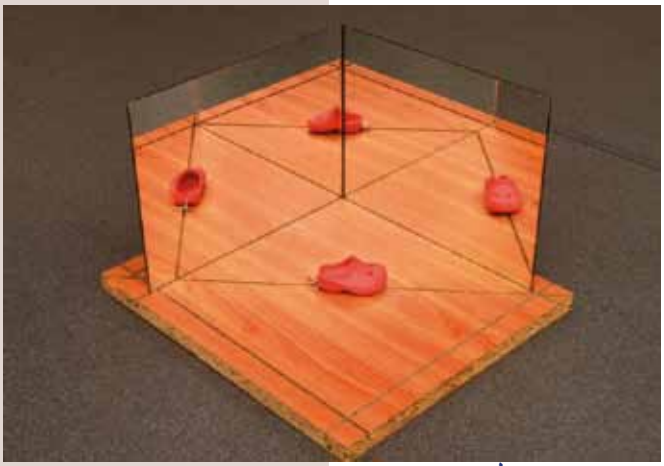
הפתרון של שאול

הפתרון של מיכל

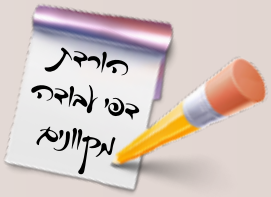
נסו את שני הפתרונות וכתבו:

א. מה ראיתם במראות בכל פעם?

ב. האם הצלחתם לראות דמות "ישרה" של השעון? האם לדעתכם הפתרון של שאול נכון? הסבירו.



נעל צעצוע משתקפת בשתי מראות ניצבות



משימה 13: תכנון מוצר, ייצור תעשייתי שלו ושיווקו.

בחרו בשימוש במראות שמעורר בכם עניין (פריסקופ, לתלות מראות כדי לתת תחושה שהחדר גדול יותר, לבנות מראות המשקפות את דמותכם כמו ששאול מציע, מראות לקישוט החדר, תמונה עם מראות, מראה אחורית לאופנים שלכם, משחק של כתב ראי, מנורה שהיא גם מראה או כל רעיון אחר שעולה בדעתכם).

תכננו מוצר מתאים במתכונת של משימת תיכון תעשייתי, לפי השלבים הבאים:

1. **זיהוי הצורך** – על איזה צורך עונה המוצר שתכינו?
2. **דרישות המוצר** – אילו תכונות צריכות להיות למוצר שתכינו (גודל, צורה, עמידות למכות או לפגיעות אפשריות אחרות, אפשרות חיבור למרכיבים אחרים)
3. **העלאת רעיונות** – למי מיועד המוצר שתכינו? עד כמה נחוץ או מעניין המוצר שאתם מתכננים? מה כדאי לכלול במוצר כדי למשוך צרכנים לרכוש אותו? מה מיוחד במוצר שתכינו?
4. **חקירה ואיסוף מידע** - האם יש מוצרים דומים, מאילו חומרים בונים מוצרים דומים, אילו מראות נחוצות למוצר (איכות המראות, גודל, כמות), היכן רוכשים מראות, איך אפשר לחבר מראות לחומרים שונים,
   מי מייצר מראות ומי מכין ממראות מוצרים שונים?
5. **תכנון המוצר** – איך להכין מוצר שיתאים לצרכנים רבים ככל האפשר, שיהיה נוח ופשוט לשימוש, שיהיה בטיחותי ובעל עיצוב נאה
6. **הפקת המוצר** – מהו תהליך הייצור של המוצר שתתכננו? אילו הנחיות נחוצות לייצור המוצר? איך לייצר כמויות גדולות של המוצר?
   האם תעדיפו לייצר את המוצר באופן ידני או באמצעות מכונות?
   כתבו יתרונות וחסרונות של כל שיטת ייצור.
7. **הערכת המוצר** – האם יש לו התכונות הנדרשות מהמוצר שתכננתם? הוא עונה על הצרכים? האם עיצובו נאה ומושך את העין? האם הוא בטיחותי ונוח לשימוש?
8. **שיווק המוצר** - איך לפרסם את המוצר ולשכנע צרכנים לרכוש אותו: באילו אמצעי מדיה (עיתונות כתובה, רדיו, טלוויזיה) להשתמש? כיצד כדאי לארוז אותו?

מראות באופנוע

מראות במסעדה

פריסקופ

שימושים בהחזרת אור באמצעות מראות

להחזרת אור באמצעות מראות יש כמה שימושים חשובים:
מראות מישוריות עוזרות לנו בחיי היומיום – להתלבש ולהסתרק, הן עוזרות לנהגים לראות מה קורה מאחורי המכונית ומצדיה.
מראות מישוריות עוזרות לנו לראות דברים שנסתרים מעינינו, כמו למשל באמצעות פריסקופ המשמש צוללות לראות מה נמצא מעל פני המים.
כאשר מציבים מראות מישוריות זו מול זו במקביל (מראות מקבילות) מתקבלות השתקפויות רבות מאוד של עצמים שנמצאים ביניהן. משתמשים במראות מקבילות כדי ליצור תחושה של עומק ובמשחקים.

מראה קמורה בצומת דרכים

מראות קמורות מאפשרות לשקף שטח גדול בהרבה מזה המשתקף במראה שטוחה. מראה קמורה מקטינה את כל מה שמשתקף בה ולכן היא נותנת תמונה לא מדויקת: הדמות נראית קטנה וקרובה יותר למראה ממה שהיא במציאות. נוהגים להציב מראות קמורות בצמתים סואנים. המראות קולטות אור משדה ראייה רחב ומחזירות אותו לעיניהם של הנהגים. כך הם יכולים לראות מכוניות המתקרבות לצומת מעבר לפינה. יש כלי רכב שהמראה האחורית והמראות הצדדיות הן מראות קמורות.

מראות קעורות משנות גם הן את הדמויות המשתקפות בהן: הן הופכות עצמים רחוקים מהן ומגדילות עצמים הקרובים אליהן. משתמשים במראות קעורות מעט לצורכי איפור וגילוח. רופאי השיניים נעזרים במראות קעורות כדי להגדיל את תמונת השיניים ולהקל עליהם לטפל בשיניים. גם בטלסקופים משתמשים במראות קעורות כדי להגדיל את תמונת העצמים שמתבוננים בהם.

מראה קעורה להגדלה

מראה קעורה לשרות רופא השיניים

מראה מסייעת לרחצה

מראה ציידית במכונית

השתקפויות רבות במראה

פעולות אינטראקטיביות

מראות קעורות עוזרות לנו לרכז את קרני האור. בפנס כיס, בפנסי מכוניות ובזרקורים יש בחלק הקדמי פח מבריק הנראה כמו מראה קעורה. במרכז הפח נמצאת נורה חשמלית. המבנה של המראה הקעורה מאפשר לפנסים להטיל אלומת אור למרחק גדול.

נעזרים במראות קעורות גם לצורך חימום, כמו למשל כדי לחמם מים או גזים במתקנים להפקת חשמל. נלמד על כך בהמשך.

נוכל להתנסות בעצמנו בחימום שמתקבל על ידי מיקוד קרני השמש במרכז של מראה קעורה:

- נצפה את צדו הפנימי של משפך בנייר הכסף.
- נצא לחצר ונפנה את המשפך לכיוון השמש.
- נכניס את האצבע הקטנה שלנו (או מוט מתכת קצר) דרך הפתח שבתחתית המשפך, ונמתין דקות אחדות.
- נרגיש שהאצבע מתחממת במידה ניכרת (בהשוואה לאותה אצבע ביד השנייה למשל).

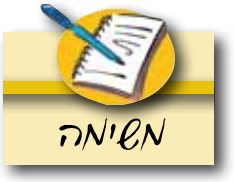
מראה קעורה בפנס

מיקוד האור על אצבע היד

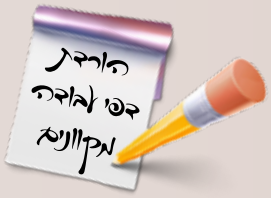
מדוע?

קרני השמש מוחזרות מדפנות המשפך המכוסה בנייר כסף. הן מתרכזות במרכז המשפך, מקום שבו החזקנו את האצבע שלנו. לכן האצבע התחממה מאוד.

אם כן, המשפך מיקד את קרני השמש במרכזו. ריכוז האור במוקד אחד גורם חימום ניכר של כל מה שנמצא במוקד או מתחתיו.



נסכם את מה שלמדנו על אור מוחזר במשימה 14.



משימה 14: סיכום על אור מוחזר

א. העתיקו למחברת תקנו היגדים שלדעתכם אינם נכונים.

1. אור שפולטים מקורות אור כמו השמש הוא אור מוחזר.
2. אש ופנס כיס הם מקורות אור.
3. אנחנו רואים עצמים הודות לאור ישיר המגיע מהם אלינו.
4. דמותנו משתקפת בעצמים מחוספסים הודות לאור מוחזר המגיע מהם לעינינו.
5. כדור הארץ והירח מחזירים אור שמגיע אליהם מהשמש.
6. דמותנו ודמויות של עצמים אחרים משתקפים היטב במשטחים חלקים.

7. זכוכית משקפת דמויות רק כשמצפים אותה במתכת כמו כסף.
8. מתכות מלוטשות מחזירות אור היטב רק כשהן מצופות בזכוכית.
9. מתכות, זכוכיות ומים יוצרים משטחים חלקים המשקפים דמויות היטב.
10. מראות קמורות מגדילות את שדה הראייה אך מעוותות את התמונה.
11. כדי למקד את קרני האור משתמשים במראות מקבילות.

ב. בחדר של מיכל יש ארון ספרים ולו דלתות זכוכית. הארון נמצא מול החלון שבחדר. מיכל שמה לב שהזכוכית של הארון שיקפה היטב עצים שהיו בגינת הבית. אבל מול מדפים בארון שהיו בהם ספרים בעלי כריכה כהה התקבלה תמונה כהה יותר מאשר התקבלה מול מדפים שהיו בהם ספרים בעלי כריכות בהירות.
עזרו למיכל להסביר את מה שהיא ראתה.

ג. הכניסה לחניה בביתו של שאול צרה ולא פעם נוצרו מצבים של כמעט תאונה בין מכוניות שנכנסו לחניה למכוניות שרצו לצאת מהחניה.
שאול הציע שיציבו מראה קמורה בכניסה לחניה, כפי שראה בצומת ברחוב הסמוך לביתו.
אבל הוא התקשה להחליט היכן כדאי להציב את המראה. הרחוב שליד הבית הוא דו-סטרי (אפשר לנסוע בו בשני הכיוונים) ואפשר להיכנס לחניה משני הנתיבים בכביש.
עזרו לשאול להציב את המראה הקעורה במקום המתאים. נמקו את הצעתכם.

ד. יונתן אמר שאינו מבין מדוע צובעים את חלקן האחורי של המראות בצבע כהה, שבולע את האור. לדעתו עדיף לצבוע את המראות בצבע לבן שמחזיר את רוב האור שמגיע אליו. אור שיגיע לחלק האחורי של המראה יוחזר ויראה טוב יותר את הדמויות המשתקפות במראה.
מדוע לדעתכם צובעים את המראות בצבע כהה בצדן האחורי?
האם אתם מסכימים עם טענתו של יונתן? נמקו את תשובתכם.

ה. מלאו את הכרטיס האישי לסיכום הלמידה.

כרטיס אישי לסיכום הלמידה

נושא הלימוד: אור מוחזר ומראות.
1. אילו דברים חדשים למדנו בנושא?
2. מה עורר בנו עניין ומה אהבנו במיוחד?
3. ציינו, האם דבר מה היה מנוגד לידע קודם שלנו והפתיע אותנו?
4. מהו הדבר החשוב ביותר שלמדנו בנושא?
5. באילו קשיים נתקלנו בלימוד הנושא? מה לא הבנו?
6. כיצד פתרנו את הקשיים?

אור שנשבר

יונתן: תראו את הראשנים החמודים האלה. בואו נתפוס בזהירות כמה מהם? רק בשביל להסתכל בהם?

דניאל: אוף, אני לא מצליח. אני מכניס את היד למים ותמיד מפספס את הראשנים. למה נדמה שהם נמצאים במקום אחר ממה שרואים?

דנה: לי זה קרה עם הצדפים היפים האלה. אף פעם לא הצלחתי להוציא אותם בבת אחת. למה אני צריכה להזיז את היד ולגשש כדי למצוא אותם?

מיכל: זה מצחיק, אנחנו לא מצליחים ותראו את הפרפור הזה: צולל מהאוויר למים ותופס דג בלי להתבלבל. איך הוא עושה את זה?

קשית בכוס מים

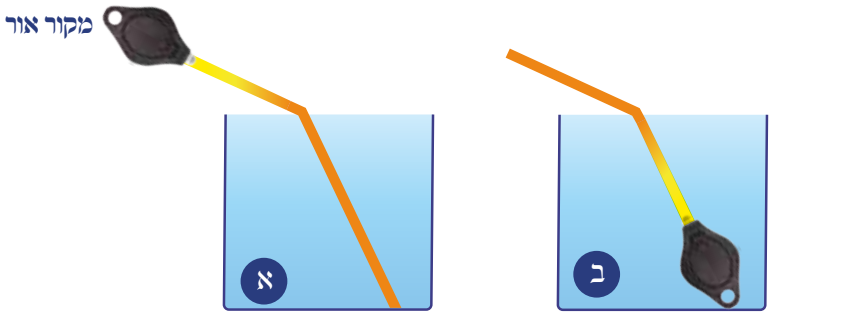
מדוע לא הצליחו דנה ודניאל לתפוס ראשונים ולדלות צדפים שהיו במים?

ננסה לברר שאלה זו בעזרת התמונה: רואים בה קשית בתוך כוס של מים. הקשית שבכוס נראית לנו שבורה. האומנם?

נוציא את הקשית מהמים וניווכח שהיא נשארה שלמה, בדיוק כפי שהייתה כשהכנסנו אותה לכוס.

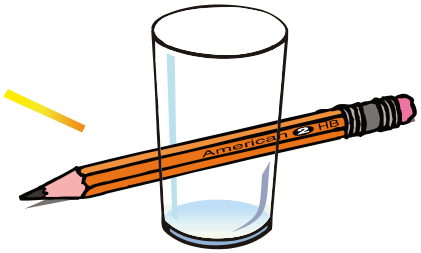
מדוע במים נראית לנו הקשית שבורה?

האור נע בקווים ישרים באוויר וגם במים. אך הוא נע במהירויות שונות באוויר ובמים. כשהאור עובר מהמים לאוויר משתנה המהירות שלו. כתוצאה מכך משתנה גם כיוון התנועה של האור: נראה כאילו הוא מתכופף. אנחנו מכנים תופעה זו בשם **שבירת אור**.



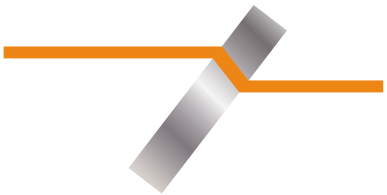
קרן אור נשברת כשהיא עוברת מהאוויר למים (א) או מהמים לאוויר (ב)

עיפרון מאחורי כוס עם מים

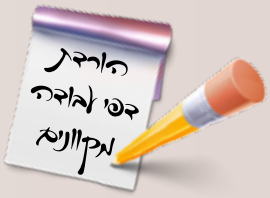


עיפרון מאחורי כוס ריקה

השינוי בכיוון התנועה של האור במעבר מן המים אל האוויר גורם לכך שהקשית בתוך המים שבכוס נראית לנו שבורה. האור נשבר כשהוא עובר מחומר שקוף אחד כמו האוויר לחומר שקוף אחר כמו מים או זכוכית.



קרן אור העוברת דרך זכוכית עבה נשברת פעמיים: בכניסה לזכוכית וביציאה לאוויר כך שכיוונה אינו משתנה



נתנסה בתופעה של שבירת אור במשימה 15.

משימה 15: שבירת אור

מטרת התצפית: נסחו במחברת את מטרת התצפית.

כלים וחומרים: 2 כוסות מזכוכית שקופה, 3 מטבעות של חצי שקל, מים

הוראת עבודה:

1. הניחו על השולחן 2 כוסות. הניחו לידן מטבע אחד.
   הניחו מטבע של חצי שקל בכל כוס זכוכית.
2. מזגו מים לאחת מן הכוסות.
3. התבוננו בכוסות מלמעלה.
4. התבוננו בכוסות מהצד.

תוצאות:

1. במבט מלמעלה: היכן נראה המטבע בכוס הריקה? היכן נראה המטבע בכוס עם המים?
2. במבט מהצד: היכן נראה המטבע בכוס הריקה? היכן נראה המטבע בכוס עם המים?
3. ציינו אם יש הבדל בגודל המטבע בכוס הריקה ובכוס עם המים בהשוואה למטבע שהנחתם על השולחן ליד הכוסות.

מבט מלמעלה

מבט מהצד

כוס ריקה כוס עם מים

מסקנות:

1. מה קורה לאור כשהוא עובר מהמים לאוויר?
2. כיצד משפיע המעבר של האור ממים לאוויר על האופן שבו אנחנו רואים עצמים הנמצאים במים?

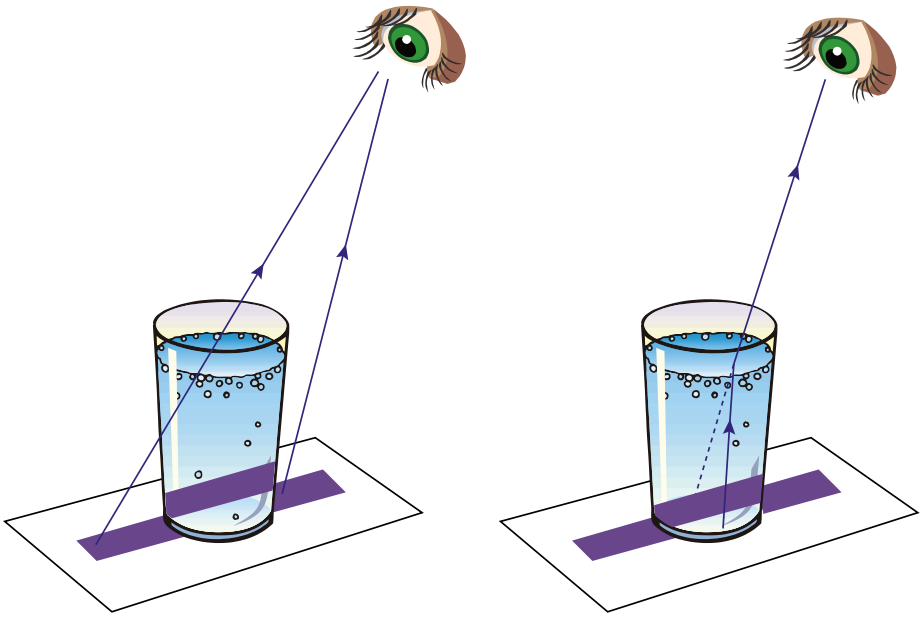
קרני אור צריכות להגיע מהמטבע לעינינו כדי שנוכל לראות אותה.
האור החוזר מהמטבע המוחזק בכוס הריקה נשבר פעמיים:

- כשהוא עובר מהאוויר שבכוס אל הזכוכית,
- כשהוא עובר מהזכוכית לאוויר שמחוץ לכוס ומשם מגיע לעינינו.

מכיוון שהאור נשבר פעמיים הוא מגיע בסופו של דבר אל עינינו בלי שינוי בכיוונו.

המטבע המונח בכוס הריקה והמטבע המונח על השולחן נראים לנו דומים. בכוס עם המים אנחנו מקבלים תמונה מטעה של המטבע: קרני האור נשברות במים ומשנות את כיוונן. לכן נדמה לנו שהמטבע גדול יותר וקרקעית הכוס עם המטבע נמצאות גבוה יותר במים. מדוע?

המוח שלנו רגיל לעבד תמונות שמתקבלות כשהאור מגיע לעינינו בקווים ישרים. כשקרני האור אינן מגיעות בקו ישר אל העין, "מיישר" המוח את קווי האור ואנחנו רואים עצמים או חלקים מהם שלא במקומם האמיתי.



אור עובר מהמים לאוויר

אור עובר באוויר בלבד

1. קראו את דברי מיכל ועזרו לה להבין את טעותה:
יש לנו בחצר ברכת מים קטנה מפלסטיק שכף לבלות בה כשחם מאוד בחוץ. בכל פעם שאני מוסיפה מים לברכה נדמה לי שהקרקעית שלה קרובה ולכן המים לא מספיק עמוקים. בסוף אני מוסיפה יותר מדי מים וכשאני נכנסת לברכה נשפכים מים החוצה. ממש חבל.מדוע אני תמיד מתבלבלת?
2. מדוע התקשו דניאל ודנה לתפוס ראשנים או לשלות צדפים מקרקעית הים?
3. בעלי חיים וגם חברים בשבטים בעולם המתקיימים מדיג באמצעות חנית, למדו לצוד בהצלחה דגים. מה עליהם לדעת כדי להצליח במשימתם?

קסם המטבע הנעלם

בצעו את הניסוי הבא:

כלים וחומרים: כוס זכוכית, 2 מטבעות של 5 שקלים

הוראת עבודה:

1. הניחו 2 מטבעות על השולחן זה לצד זה.
   הציבו על אחד מהמטבעות כוס זכוכית.
2. התבוננו מהצד וראו אם אפשר להבחין במטבע שמתחת לכוס.
3. מזגו לכוס מים.

תוצאות:

1. האם אפשר לראות את המטבע שנמצא מתחת לכוס הריקה?
2. מה הגודל שלו בהשוואה למטבע שנמצא ליד הכוס?
3. מה קורה כשמוזגים מים לכוס?
4. התבוננו בסרטוט המסביר מה קורה לקרני האור העוברות מהמטבע אל עינינו:
   א. כאשר הכוס ריקה.
   ב. כאשר יש בכוס מים.
   מה קורה לקרני האור בשני המקרים?

מדוע "נעלם" מטבע ששמים מתחת לכוס עם מים?

כשהכוס ריקה, האור נשבר ארבע פעמים כשהוא עובר מן המטבע בדרכו אל עינינו: פעם במעבר מהאויר שמתחת לכוס אל הזכוכית של תחתית הכוס, אחר כך במעבר מתחתית הכוס אל האויר שבכוס, אחר כך במעבר מן האויר שבכוס לדופן הזכוכית ואז שוב מן הזכוכית אל האויר בדרך אל עינייינו. בגלל שדפנות הזכוכית הן מקבילות ודקות ויש אוויר משני צידיהן, בסופו של דבר מגיעות לעינינו קרני אור מהמטבע ללא שינוי בכיוונן ואנחנו רואים את המטבע במקום שבו הוא נמצא (מתחת לכוס) בגודלו הנכון.

כאשר מוזגים מים לכוס, קרני האור המוחזרות מהמטבע שוב נשברות ארבע פעמים: מהאויר לזכוכית, מהזכוכית למים, מהמים לזכוכית ומהזכוכית לאוויר. בשבירה הרביעית, בגלל הזווית המיוחדת שהאור מגיע בה לכיוון האויר, הוא איננו יוצא אל האויר אלא מוחזר חזרה אל תוך כוס המים, ולכן האור איננו מגיע אל עינייינו ואיננו יכולים לראות את המטבע.

שימושים בעדשות

יונתן: המטבע בכוס עם המים נראית גדולה יותר מאשר המטבע בכוס בלי המים. זה מזכיר לך משהו?

דנה: כן, זה כמו זכוכית מגדלת שמגדילה את מה שרואים. אולי נבדוק מה רואים דרך זכוכית מגדלת ונשווה?

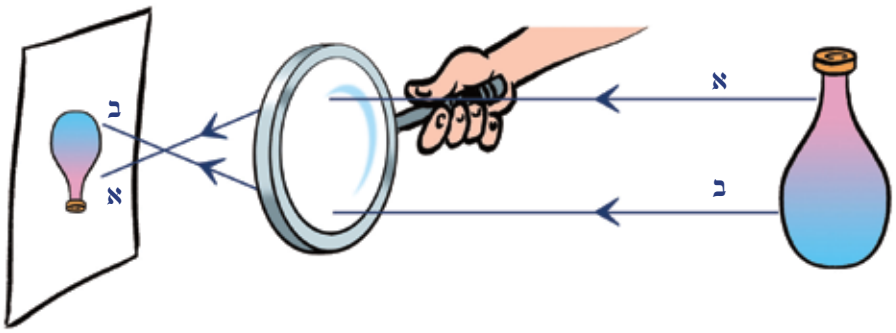
יונתן ודנה החליטו לברר מהן התכונות של הזכוכית המגדלת.
הם ביצעו שלוש תצפיות:

בתצפית הראשונה - הם התבוננו בכרית האצבע שלהם מבעד לזכוכית מגדלת. הם ראו היטב את צורת טביעת האצבע, את מראה העור, קמטים בעור ועוד פרטים רבים שלא הבחינו בהם קודם לכן.

בתצפית השנייה – הם יצאו לחצר, לכדו קרני אור בעזרת זכוכית המגדלת ומקדו אותן על נייר לבן שהניחו על הקרקע.

הם קיבלו כתם אור לבן חזק ומרוכז בנקודה אחת. אחרי כמה דקות הם הבחינו שעשן החל לעלות מהנייר הלבן. (אם מציירים נקודה שחורה על הנייר הלבן, הבעירה מתחילה כמעט מיד, כי הצבע השחור בולע אור, כפי שכבר למדנו).

בתצפית השלישית הם בחנו את התמונה שמקבלים בעזרת זכוכית מגדלת:
הם הניחו על השולחן מול החלון בכיתה בקבוק עם נוזל צבעוני.
הם שמו מול הבקבוק ספר ועליו דף נייר לבן, במרחק של כחצי מטר.
הם החזיקו בזכוכית מגדלת בין הבקבוק לבין דף הנייר הלבן. הם שינו מעט את המרחק בין הזכוכית המגדלת לבין דף הנייר עד שקיבלו על דף הנייר הלבן תמונה ברורה.
להפתעתם הם ראו את הבקבוק "עומד על ראשו".



<u>יונתן ודנה הסיקו שלזכוכית המגדלת יש שלוש תכונות:</u>

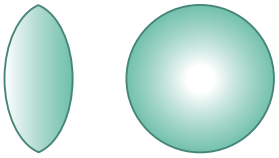
1. כשמסתכלים דרכה על חפצים קרובים היא **מגדילה**: יוצרת דמויות מוגדלות (וישרות) של חפצים קרובים אליה.
2. היא **הופכת**: יוצרת דמויות הפוכות של חפצים מוארים הנמצאים מולה (אך לא קרוב מדי אליה).
3. היא **מרכזת** קרני אור המגיעות אליה ממקור מרוחק (כמו השמש) בנקודה מיוחדת הנקראת **מוקד**.

1. האם לדעתכם צדקו יונתן ודנה במסקנותיהם? נמקו את תשובתכם.
2. אילו שאלות נוספות עולות אצלכם בעקבות התצפיות של יונתן ודנה?
3. בקיץ פורצות לפעמים דלקות בגלל שברי זכוכית שנותרו ביערות או בשדות.
   א. הסבירו כיצד זה קורה?
   ב. מה אפשר לעשות כדי למנוע מפגעים קשים כאלה?

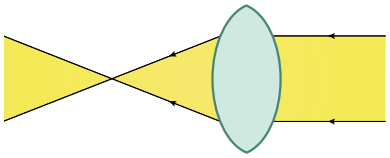
זכוכית מגדלת

מה יש בזכוכית המגדלת שמעניק לה את תכונותיה?
הזכוכית המגדלת היא **עדשה**: גוש זכוכית או פלסטיק המעובד בצורה מעוגלת בכדי לשבור את קרני האור בדרך הרצויה לנו.
העדשה של הזכוכית המגדלת היא **קמורה**: היא עבה יותר במרכז מאשר בצדדים.
נסביר את התצפיות של יונתן ודנה:

- **היווצרות מוקד**: עדשה קמורה גורמת לשבירה של קרני האור: קרניים המגיעות אל העדשה מקבילות זו לזו ומאונכות לפני העדשה מתכופפות זו כלפי זו ונפגשות בנקודה אחת, במוקד.
קרני אור העוברות במרכז העדשה הקמורה אינן נשברות .

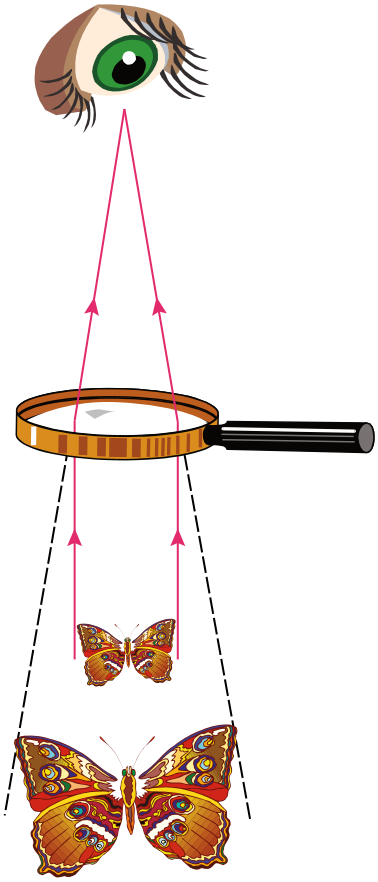


עדשה קמורה



שבירת האור בעדשה קמורה

- **היווצרות דמות הפוכה על מסך** (נוכל לראות דמויות הפוכות אלה גם ללא מסך אם נסתכל דרך העדשה): כדי להבין מדוע נוצרות במקרים מסוימים דמויות הפוכות נסתכל שוב בתמונה של הבקבוק הצבעוני ובקרניים המסומנות עליה. קרניים היוצאות מראש הבקבוק (אחת מהן משורטטת ומסומנת באות א) נשברות בעדשה כך שהן פוגעות בנייר הלבן בנקודה בתחתיתו. קרניים היוצאות מתחתית הבקבוק (אחת מהן מסורטטת ומסומנת באות ב) נשברות בעדשה כך שהן פוגעות בנייר בנקודה בחלק העליון שלו. וכך מתקבלת דמות הפוכה.

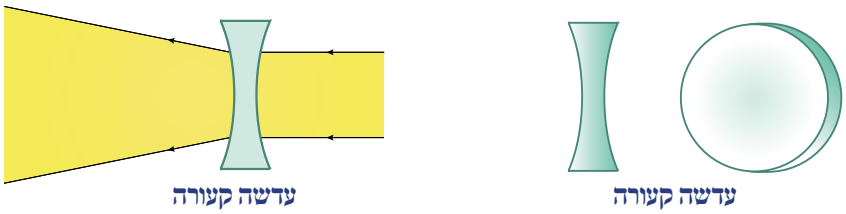


- **היווצרות דמות מוגדלת של חפץ קרוב**: כאשר מתבוננים מבעד לעדשה קמורה על חפץ קרוב רואים תמונה מוגדלת של העצם שמתבוננים בו, אך לא רואים את העצם עצמו: קרני אור המגיעות מהעצם נשברות במראה הקמורה. הן מתרכזות ויוצרות תמונה מוגדלת של העצם במרחק גדול מזה שבו נמצא העצם מתחת לעדשה הקעורה.

עין מבעד לזכוכית מגדלת

1. כמה פעמים נשברות קרני אור המגיעות לעדשה קמורה?
2. מה ההבדל בין קרני אור המגיעות לקצות העדשה לבין קרניים המגיעות סמוך למרכז העדשה?
   מדוע לדעתכם?
3. האם לדעתכם בקבוק זכוכית עגול המלא במים יכול לשמש כעדשה קמורה?
   תוכלו לבדוק זאת בעצמכם:
   א. כתבו על שמכם על פיסת נייר (בגודל של 4X4 ס"מ לערך).
   ב. הניחו על הנייר פיסת שקף בגודל מתאים (5X5 ס"מ לערך).
   ג. טפטפו על הנייר טיפת מים.
   ד. התבוננו בשמכם שעל הנייר מבעד לטיפת המים.
   מה אתם רואים? מה המסקנה שלכם?

הזכוכית המגדלת היא דוגמה לעדשה קמורה. אך מה קורה בעדשה קעורה?



עדשה קעורה דקה יותר במרכז ועבה יותר בצדדים. גם בעדשה קעורה נשברות קרני האור, אך בעוד שהעדשה הקמורה מרכזת את קרני האור, העדשה הקעורה מפזרת אותן כך שהן מתרחקות זו מזו.

בעדשה קעורה נקבל תמיד דמויות שהן מוקטנת וקרובות יותר לעדשה מהעצם שעליו מסתכלים. אין אפשרות לקבל דמויות אלה על מסך אלא רק לראות אותן על ידי התבוננות דרך העדשה. תוכלו לנסות זאת על ידי התבוננות דרך משקפיים של חבריכם שהם רחוקי ראייה.

משתמשים בעדשות קמורות ובעדשות קעורות כדי לתקן ליקויי ראייה באמצעות משקפיים ועדשות מגע.

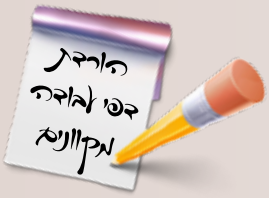
צירוף של עדשות קמורות ועדשות קעורות מאפשר לבנות מכשירים רבים לשימושו של האדם: משקפת, מצלמה, מיקרוסקופ וטלסקופ.

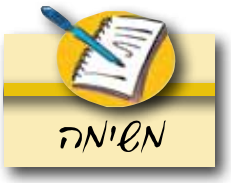
משקפת

טלסקופ

מיקרוסקופ

גם בעין שלנו מצויה עדשה המאפשרת לנו למקד את קרני האור שנכנסות לעין דרך האישון המצוי במרכז העין. נלמד על כך בהמשך.





נסכם את התכונות של העדשות ונשווה אותן לאלה של מראות במשימה 16.

משימה 16: השוואה בין עדשות למראות ושימושים בעדשות

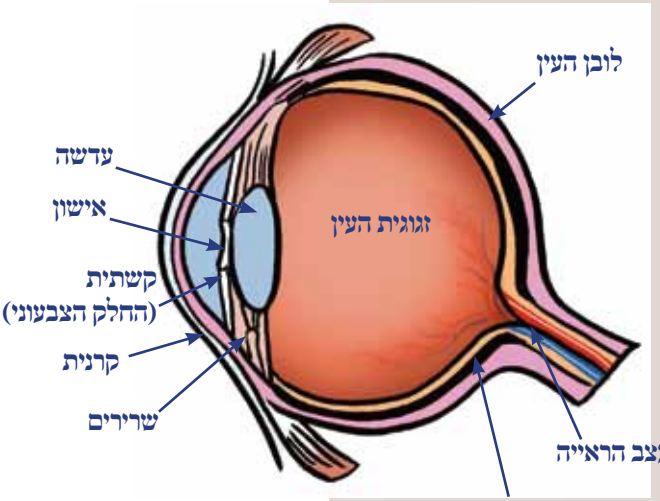
1. בחרו מדדים מתאימים והשוו תכונות:
   א. של עדשה קמורה ושל מראה קעורה.
   ב. של עדשה קעורה ושל מראה קמורה.
2. אספו מידע (באנציקלופדיות מדעיות ובאינטרנט) על מכשיר אחד שמעורר בכם עניין שנעשה בו שימוש בעדשות: טלסקופ, מיקרוסקופ, מצלמה, משקפיים, משקפת.
   א. כתבו, מדוע בחרתם להכיר מכשיר זה: מה מעורר בכם עניין במיוחד?
   ב. כתבו סיכום קצר על מבנה המכשיר ומטרת השימוש בו.
   - הסבירו כיצד עוזרות העדשות לשימוש במכשיר (עוזרות להגדיל או להקטין את התמונה), עד כמה הן מגדילות את התמונה, כמה עדשות יש במכשיר וכו'.
   - ציינו מאילו חומרים נוהגים להכין את העדשות במכשיר ומדוע.

   הדביקו במחברת תמונה של המכשיר וסמנו בה את העדשות.
3. השלימו את הכרטיס האישי לסיכום הלמידה.

כרטיס אישי לסיכום הלמידה

נושא הלימוד: עדשות.

1. אילו דברים חדשים למדנו בנושא?
2. מה עורר בנו עניין ומה אהבנו במיוחד?
3. ציינו, האם דבר מה היה מנוגד לידע קודם שלנו והפתיע אותנו?
4. מהו הדבר החשוב ביותר שלמדנו בנושא?
5. באילו קשיים נתקלנו בלימוד הנושא? מה לא הבנו?
6. כיצד פתרנו את הקשיים?



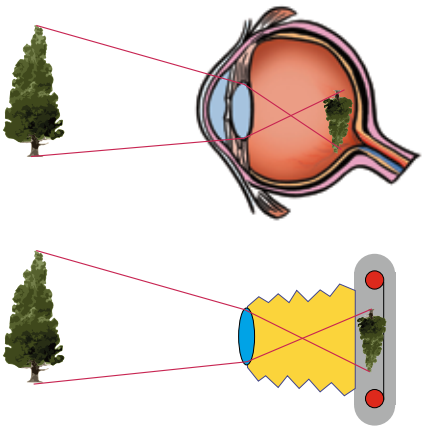
מבנה עין האדם

לעין שלנו צורה כדורית וגודלה נשאר קבוע במשך כל חיינו. העין שלנו (ושל כל היונקים) קרויה **עין מצלמה** משום שהיא פועלת בדומה לדרך פעולתה של המצלמה.

וכיצד בנויה העין שלנו?

החלק החיצוני של העין מכוסה בקרום לבן ודק – **לובן העין**. בחלק הקדמי של העין נמצאת ה**קרנית**: קרום עגול ושקוף במרכז העין שעוזר לנו למקד את האור המגיע אל העין. קרני האור חודרות לעין דרך הקרנית. הקרנית מכוסה בשכבת הדמעות המגנה על העין מפני כניסת מיקרואורגניזמים, אבק ולכלוך ושומרת על שקיפותה של הקרנית.

מתחת לקרנית נמצאת שכבה בשם **קשתית**, ובמרכזה נמצא פתח ושמו **אישון** – אותו חלק שחור הנמצא במרכז העין של כולנו. האישון שחור משום שבתוך העין חשוך.



בקשתית יש חומרי צבע (פיגמנטים) המעניקים לעין את צבעה (כחול, ירוק, אפור, שחור). אל הקשתית מחוברים שרירים שמתרחבים ומתכווצים ושולטים על גודלו של פתח האישון. הקשתית פועלת כמו צמצם של מצלמה.

האור נכנס לעין דרך פתח האישון. שינויים בגודלו של פתח האישון משנים את כמות האור הנכנסת לעין. במשך היום, כאשר האור חזק, האישון מכווץ וכמות אור לא גדולה נכנסת לעין – כדי שלא נסתנוור. בלילה, כשהאור מועט, האישון מתרחב ומאפשר לכל אור הנמצא בסביבה להיכנס לתוך העין כדי שנוכל לראות. גודל האישון מושפע גם מרגשותינו: למשל, הוא גדל כאשר אנחנו רואים, מריחים או טועמים דבר מה טעים (או מישהו אהוב). הם מתכווצים כאשר רואים, מריחים או טועמים דבר מה דוחה!

מאחורי האישון נמצאת רקמה שקופה מיוחדת: **העדשה**.

הקרנית והעדשה יחד מרכזות את קרני האור וממקדות אותן על **הרשתית**.

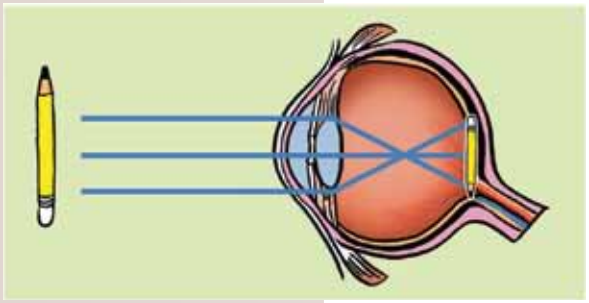
העדשה מחוברת לטבעת שרירית: כשהשרירים האלה מתכווצים משתנה הקימור של העדשה ואנחנו יכולים למקד את מבטנו בעצמים קרובים. כדי להרגיש שרירים אלה בפעולה עצמו עין אחת והביטו אל טביעות האצבעות שלכם. שימו לב שבאותו זמן החדר כולו נראה לכם מטושטש, אם תעבירו את המבט שלכם אל הקיר הרחוק של החדר תוכלו לשים לב שטביעת האצבע שלכם תראה מטושטשת. אם תעשו זאת כמה פעמים תרגישו את המאמץ בעין, אלה השרירים של העדשה שמתכווצים.

הרשתית היא שכבה של תאי חוש, הקולטים את האור והופכים אותו לאותות חשמליים.

יש ברשתית שני סוגים של תאים:

קָנִים – תאים ארוכים וצרים המצויים בעיקר בשולי הרשתית וקולטים אור בעוצמות נמוכות. הקנים מבחינים בעיקר בין אור לחושך ורגישים מאוד לתנועה. הם אחראים לראיית הלילה וליכולתנו לעקוב אחר עצמים נעים.

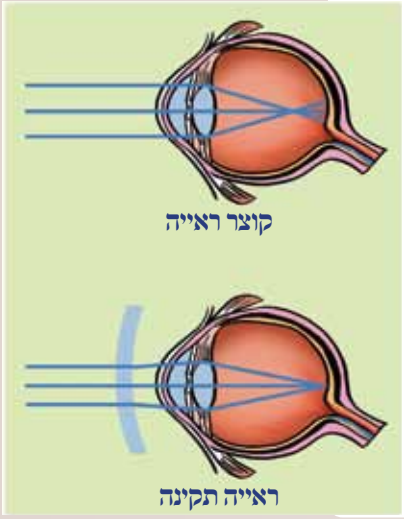
מְדוֹכִים – תאים בצורת חרוט המרוכזים בעיקר במרכז הרשתית. האם מאפשרים לנו לראות צבעים.



בין תאי הקנים ותאי המדוכים יש קשרים הדדיים כך שמידע הנקלט בכמה תאים מעובד והופך לאות חשמלי.

על הרשתית נוצרת תמונה הפוכה ומוקטנת של העצמים שבהם מתבוננים.

האותות החשמליים מועברים מן הרשתית לעצב הראייה המצוי בעין ומגיעים ממנו אל מרכז הראייה במוח שם המידע מעובד. המוח "מתקן" את התמונה שנקלטה כשהיא הפוכה ומוקטנת. הודות לעיבוד במוח אנחנו רואים את העצמים כפי שהם במציאות. בעזרת המוח אנחנו לומדים על הצבע, על הצורה, על הגודל, על המרחק וגם על התנועה של העצם שבו מתבוננים.

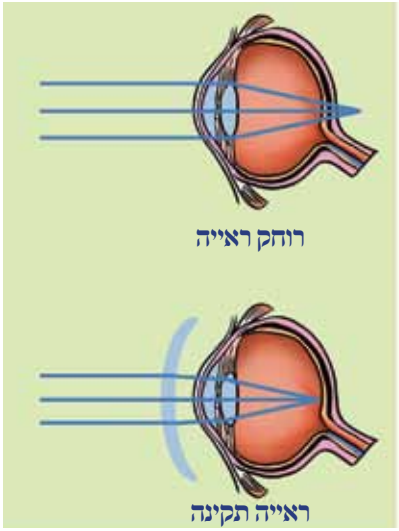


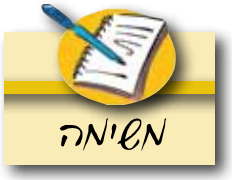
פנים העין מלא בנוזל סמיך הנקרא בשם **זגוגית העין**, השומר על צורת העין.

אנשים שונים סובלים מליקויי ראייה:

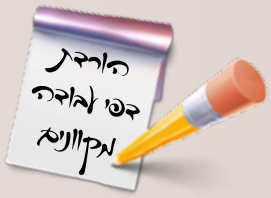
לפעמים קרני האור העוברות את העדשה מתמקדות מעט לפני הרשתית. התופעה הזו נקראת בשם **קוצר ראייה**.

במקרים אחרים קרני האור מתמקדות רק אחרי הרשתית. התופעה הזו נקראת בשם **רוחק ראייה**.
בשני המקרים מתקבלת תמונה מטושטשת.
עדשות המשקפיים מאפשרות לנו לתקן את ליקויי הראייה האלה: העדשות מבטיחות שהתמונה של העצמים שאנחנו רואים תפול בדיוק על הרשתית כדי שנראה תמונה חדה וברורה.





נסכם כיצד פועלת העין שלנו במשימה 17.



משימה 17: העין שלנו

1. סדרו ברצף הנכון את מהלך קליטת המידע מעצם הנמצא מולנו ועד עיבוד המידע במוח.
   א. המידע מעובד במרכז הראייה במוח
   ב. האור ממוקד על ידי העדשה ומתרכז ברשתית
   ג. האור חודר לעין דרך הקרנית
   ד. תאי הרשתית הופכים את האור לאותות חשמליים
   ה. האור חודר לעין דרך פתח האישון
   ו. האותות החשמליים מגיעים למרכז הראייה במוח באמצעות עצב הראייה.
2. הגוף מגן על העין מפני מפגעים שונים: חדירת זעה, חדירת אבק, מצב של סכנה לעין, חדירת גופים זרים וחיידקים מזיקים, חדירת אור חזק מדי לתוך העין.
   א. התאימו את שם המרכיב לסוג ההגנה שהוא מספק:
      ריסים, דמעות, קשתית ואישון, גבות, עפעפיים.
   ב. הסבירו כיצד מגן כל אחד מהמרכיבים האלה על העין.
3. ליקויים במבנה העדשה או תפקוד לקוי של השרירים המשנים את קימורה גורמים לליקויי ראיה. הסבירו כיצד בליווי דוגמאות מתאימות.
4. בעקבות מחלה איבד אדם מסוים את ראייתו למרות שעיניו לא נפגעו כלל.
   כיצד זה ייתכן? הסבירו.

אור וצבעים

קשת מעל מפלי הניאגרה

קשת בשמים

אור השמש הוא לבן. מהו אם כן מקורם של הצבעים שאנחנו רואים בטבע?

נבחן שתי תופעות הקשורות בהופעת צבעים בטבע:

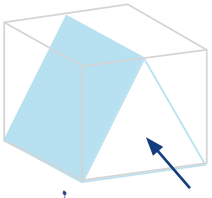
- ליד מפלי מים נוצרת לעתים קרובות קשת.
- בימים שיש בהם גשם ושמש גם יחד נוכל לראות קשת בשמים. הקשת נוצרת בבוקר או אחר הצהריים כאשר העננים מעל ראשינו והשמש נמוכה יותר בשמיים. (נוכל לראות את הקשת רק אם נעמוד עם הגב לשמש.)

1. מה המשותף לשתי התופעות: קשת בשמים בזמן שיורד גשם וקשת שנוצרת מעל מפלי מים?
2. מה קורה לאור כשהוא עובר מהאוויר למים?
3. מה אפשר להסיק מהופעת צבעים כשאור עובר מאוויר למים: היכן "מסתתרים" הצבעים?
4. מה עלינו לעשות כדי להראות שיש קשר בין המעבר של אור מאוויר למים לבין הופעת הצבעים?

סר אייזיק ניוטון

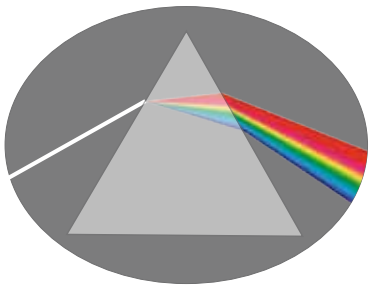
החוקר הדגול, סר אייזיק ניוטון (1643-1727), חקר את תופעת הצבעים בטבע. עד לתקופתו סברו שהאור עובר שינויים ולכן הוא מקבל צבע.

ניוטון ביצע תצפית בחדר חשוך. הוא העביר קרן אור דקה דרך מנסרה משולשת שקופה והקרין את האור שיצא מהמנסרה על קיר לבן. הוא ראה שעל הקיר התפצל האור הלבן לתבנית צבעונית. בתבנית אפשר להבחין בכמה צבעים: סגול, כחול, ירוק, צהוב, כתום, אדום.

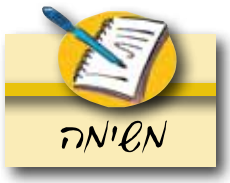


מנסרה משולשת

תבנית זו מכונה **ספקטרום האור הנראה**. ניוטון שיער שהאור הלבן הוא למעשה תערובת של צבעים. בזמן המעבר במנסרה, נפרדים הצבעים שבתערובת וכך אנחנו מצליחים לראות אותם.



ניוטון החליט לבדוק את השערתו: הוא רצה להראות שאם יצרף מחדש את הצבעים (יערבב אותם זה בזה) הוא יקבל שוב צבע לבן.
כמו כן רצה להראות שאור צבעוני שיעבור שוב דרך המנסרה לא יעבור שינוי צבע נוסף.

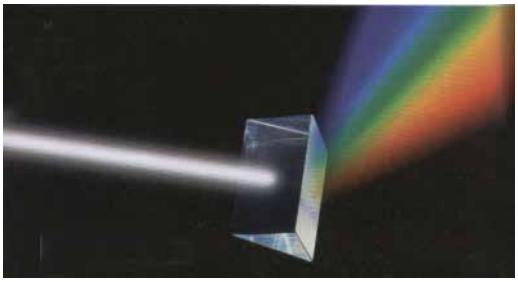


נבחן את הניסוי של ניוטון ונראה כיצד הוכיח את השערתו במשימה 18.

משימה 18: הניסוי של ניוטון

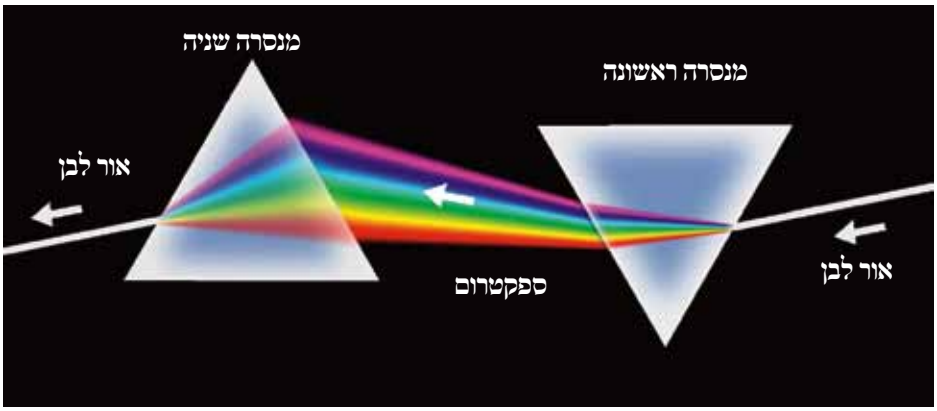
ניוטון ביצע את הניסוי הבא:

1. הוא כיוון קרן אור מהשמש דרך חריץ צר אל מנסרה משולשת שעמדה בחדר חשוך.
ניוטון ראה שהאור שיצא מהמנסרה מתפצל לצבעים.



נפיצת אור במנסרה משולשת

2. הוא העביר את האור שהתפצל לצבעים דרך מנסרה משולשת נוספת שהוצבה כך שקרני האור יתערבבו בה שוב. ניוטון ראה שהאור שיצא מהמנסרה השנייה היה בצבע לבן.



3. ניוטון המשיך ובדק את תכונות האור:
במקום שבו נוצר הספקטרום, הוא הציב נייר עם חריץ שדרכו עבר רק אור בצבע יחיד.
הוא העביר את האור בצבע היחיד דרך מנסרה נוספת .
ניוטון ראה שהאור נשאר בצבע שהיה לו ולא נוצרה שוב קשת צבעונית.

על הלשון

מנסרה

מנסרה היא צורה מרחבית בעלת שני בסיסים מקבילים השווים זה לזה. כאשר בסיס המנסרה הוא משולש היא נקראת בשם מנסרה משולשת.

ספקטרום

המילה ספקטרום מקורה בלטינית ופירושה: דמות, מראה. באור הנראה (טווח האור שרואה עין האדם) מצויים אינסוף גוונים ואנו נוהגים לחלק אותם באופן שרירותי לשישה צבעים: סגול, כחול, ירוק, צהוב, כתום, אדום. ישנה גם חלוקה אפשרית מקובלת לשבעה צבעים : סגול, אינדיגו, כחול, ירוק, צהוב, כתום, אדום.
ואולם באור יש טווחים רבים נוספים שעין האדם אינה מבחינה בהם כמו למשל העל-סגול והתת-אדום.

ענו על השאלות הבאות:

1. מדוע החזיק ניוטון את המנסרות בחדר חשוך?
2. מדוע כיוון אל המנסרה אור שמש ולא אור ממקור אחר?
3. מדוע העביר את אור השמש דרך חריץ צר?
4. כיצד הוכיח ניוטון בעזרת מערך הניסוי שהציב שהאור הוא תערובת של צבעים?
5. כיצד הראה ניוטון שמקור האור הצבעוני איננו במנסרה אלא באור הלבן שעבר דרכה?

ההתפצלות של האור הלבן לכמה צבעים (סגול, כחול, ירוק, צהוב, כתום, אדום) נקראת בשם נפיצת אור.

נפיצת האור נוצרת כאשר אור עובר מתווך שקוף אחד (כמו האוויר) לתווך שקוף אחר (כמו הזכוכית). כל צבע של אור נע במהירות שונה דרך כל אחד מסוגי התווך (האוויר והזכוכית). השינוי במהירות התנועה של האור במעבר מתווך אחד לתווך השני, גורם לשבירת האור ולשינוי בכיוון ההתקדמות שלו.

כאשר צבעי האור השונים עוברים מאוויר לזכוכית ומהזכוכית לאוויר, כיוון התנועה שלהם משתנה במידה המאפיינת כל צבע:

הצבע הסגול נשבר במידה הרבה ביותר ולכן מידת הסטייה שלו (שינוי הכיוון) תהיה הגדולה ביותר.

הצבע הירוק נשבר במידה בינונית.

האור האדום נשבר במידה הקטנה ביותר ולכן מידת הסטייה שלו תהיה קטנה יותר.

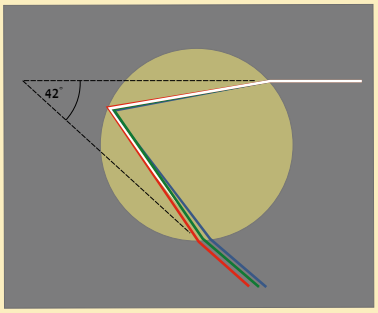
לכן נפרד האור הלבן לצבעים המרכיבים אותו ומתקבל סדר צבעים קבוע סגול, כחול, ירוק, צהוב, כתום, אדום.

שלל הצבעים של האור נקרא בשם **ספקטרום האור הנראה**.

כדאי לדעת

כיצד נוצרת קשת בשמים?

קרן אור, שפוגעת בטיפה, נשברת בכניסה אליה, מוחזרת מהמשטח האחורי ונשברת ביציאה. כדאי לתת איור עם עין מול טיפה של מים וקרן האור שחוזרת אל עינינו מן הטיפה. יש בהמשך סרטוט מבאר. האם צריך להוסיף לו משהו? להוסיף עין מול הקרן שהתפצלה לצבעים שונים? כן, החשיבות כאן לא רק של ראיית הקרן אלא גם חזרתה, שלא כולה עוברת דרך הטיפה ובנוסף ההתפצלות. בנוסף לשבירה היא עוברת נפיצה, כלומר אור לבן המורכב מתערובת של צבעים נפרד לספקטרום שלו.



הצבעים בקשת מסודרים כך שהאור האדום מופיע תמיד בצד החיצוני שלה בעוד שהצבע הכחול נמצא בצד הפנימי שלה.

כדאי לציין שלא כל האור מוחזר מהטיפה. חלק ממנו עובר דרכה ובוקע מחלקה האחורי בלי להתפצל לצבעים. אור זה אינו תורם ליצירת הקשת.

מדוע יש צבעים לעצמים שונים?

עד כה דנו בצבע של האור. אך לא רק לאור יש צבעים.

אנחנו רואים מסביבנו צבעים: של השמים, של הקרקע, של עצים ושל חפצים שונים. מה מקור הצבעים האלה?

דיון בכיתה

כשאור פוגעם בעצם, חלק מהאור נבלע על ידו וחלקו מוחזר.

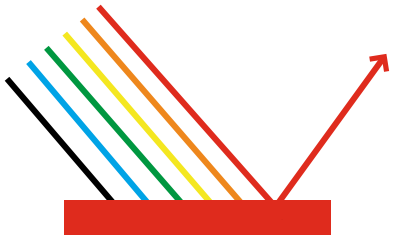
1. האם לדעתכם יש הבדל בבליעה ובהחזרה של צבעים שונים?
2. הציעו, כיצד אפשר לבדוק שאלה זו?

שאלה 1 היא שאלה מטרימה. בהמשך יראו התלמידים את ההבדלים בבליעה ובהחזרה של צבעים על ידי עצמים שונים. כאן מתבקשים התלמידים לשער ולנמק את השערתם. סביר שהאור מתפצל כשהוא פוגע בגופים ולא רק כאשר הוא עובר דרך מנסרה.

שאלה 2 – אפשר למשל להאיר עצמים באורות בצבעים מוגדרים (בכל פעם בצבע אחר) ולבדוק מה רואים. כך אפשר לדעת אילו צבעים העצם בולע ואילו צבעים הוא מחזיר. כפי שנראה בהמשך. צבעם של עצמים נובע מהרכב הצבעים שהם מחזירים.

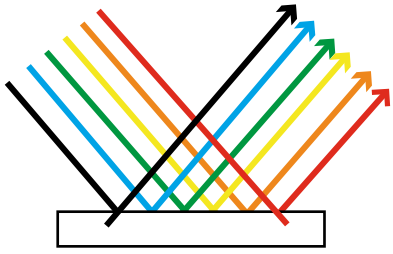
אנחנו רואים רק את הצבעים שהעצם מחזיר. אם נאיר תפוח אדום באור לבן הוא יחזיר במידה רבה רק את הצבע האדום ויבלע כמעט לגמרי את כל הצבעים האחרים.
לכן התפוח נראה לנו אדום.

אור אדום מוחזר מהתפוח



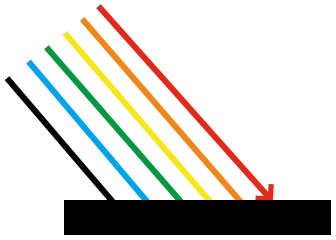
החזרת אור ממשטח אדום

אם נאיר את הקיר באור לבן,
יחזיר הקיר את כל הצבעים וייראה לנו לבן.
קיר לבן או דף לבן יחזירו כל צבע שיאיר אותם:
אם נאיר אותם בצבע אדום הם יחזירו את הצבע האדום.
אם נאיר אותם בצבע כחול הם יחזירו את הצבע הכחול.



החזרת אור ממשטח לבן

חפץ ייראה לנו שחור אם אינו מחזיר אור כמעט בכלל. הוא בולע את כל קרני האור המגיעות אליו.
שחור אינו צבע של אור אלא מצב שבו אין אור.
ומדוע רואים בכל זאת את החפץ?
אפשר לראות את החפץ רק אם הוא מחזיר בכל זאת מעט מהאור או שהוא נמצא בסביבה שיש בה צבעים אחרים.

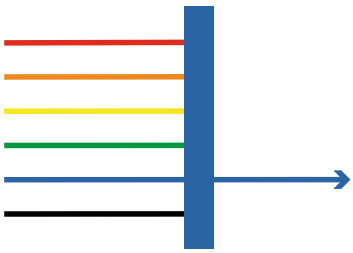


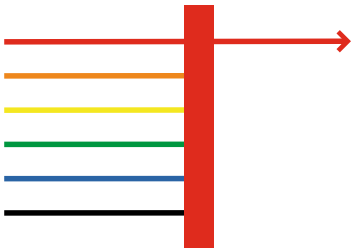
החזרת אור ממשטח שחור

1. מה יקרה בכל אחד מהמצבים הבאים:
   א. כאשר נאיר חולצה אדומה באור לבן?
   ב. כאשר נאיר חולצה אדומה באור אדום?
   ג. כאשר נאיר חולצה אדומה באור כחול?
2. האם לעצמים שקופים יש צבע?
3. כאשר מאירים עצמים מתקבלים שלושה צבעים יסודיים: אדום, כחול וירוק.
התבוננו באיור:
   א. מה קורה כשמערבבים את שלושת הצבעים האלה בכמויות שוות?
   ב. מה קורה כשמערבבים רק שניים מהם?
   ג. שערו, מה יקרה אם נערבב מידה לא שווה של שלושת הצבעים האלה?

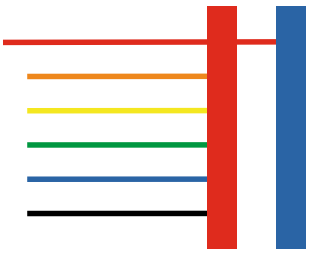
מסנני צבעים

מה קורה כאשר עוטפים נורות בנייר צלופן צבעוני: אדום, כחול או ירוק?
נייר הצלופן הצבעוני שקוף רק לצבע אחד.
אם נעביר דרך נייר צלופן כחול אור כחול, יעביר הצלופן רק את הצבע הכחול כלומר, הוא שקוף לצבע הכחול ורק הוא עובר דרכו. נייר הצלופן הכחול בולע את כל הצבעים האחרים שבאור הלבן.
לכן אנחנו אומרים שנייר הצלופן הכחול מסנן ומעביר רק צבע כחול. כל שאר הצבעים אינם עוברים דרכו.

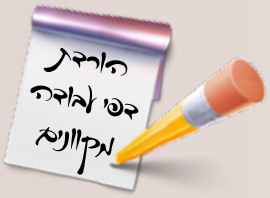




וכך גם עם מסננים לצבעים אחרים:
נייר צלופן אדום מעביר רק את הצבע האדום.
כל שאר הצבעים נבלעים על ידו.



ומה יהיה צבע האור שנקבל אם נצמיד זה לזה נייר צלופן כחול ונייר צלופן אדום ונכסה בהם פנס כיס?
לא נקבל כלל אור. אור אדום יעבור דרך הנייר האדום אך הוא ייבלע על ידי נייר הצלופן הכחול ולא נראה אור כלשהו (כלומר, נקבל נייר צלופן שחור).



נסכם את מה שלמדנו על הצבעים במשימה 19.

משימה 19: צבעי הקשת

1. סמנו במחברת אילו היגדים הם נכונים.

תקנו במחברת היגדים שאינם נכונים:

א. האור הוא תערובת של צבעים שונים ולכן הוא נראה לנו לבן.

ב. האור נפרד לצבעים המרכיבים אותו כשמעבירים אותו דרך נייר שקוף .

ג. האותיות על הדף נראות שחורות כי הן בולעות את כל קרני האור המאירות אותן.

ד. הנייר נראה לנו לבן כי הוא בולע את כל האור המאיר אותו .

ה. מסנן כחול בולע את האור הכחול ומעביר את כל הצבעים האחרים.

ו. צבע שחור מתחמם במידה הרבה ביותר כי הוא בולע את כל קרני האור .

ז. אם נאיר דף כחול באור שצבעו ירוק לא נראה כלל אור.

ח. המים נראים לנו שקופים כי הם מעבירים את כל האור המגיע אליהם.

2. צבעים שונים מתחממים במידה שונה על ידי אור השמש.

א. הציעו ניסוי שבו נוכל לבדוק טענה זו.

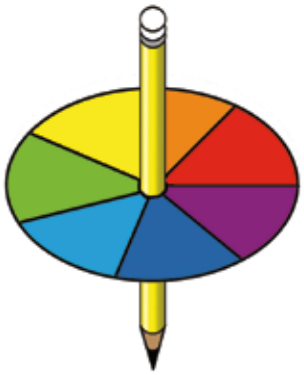
ב. הציגו את מערך הניסוי המוצע (אילו גורמים יישמרו שווים בכל הכלים, אילו גורמים תשנו), באילו כלים וחומרים תשתמשו, כיצד תבצעו אותו.

ג. איזה שימושים אפשר לעשות בבליעת אור כדי לחמם מים?

3. שאלה למחשבה: נסובב במהירות סביבון שהודבקו עליו 7 הצבעים השונים הנמצאים באור הלבן. מה יהיה צבעו של הסביבון? הסבירו.

הכינו מתקן דומה והתנסו בעצמכם.

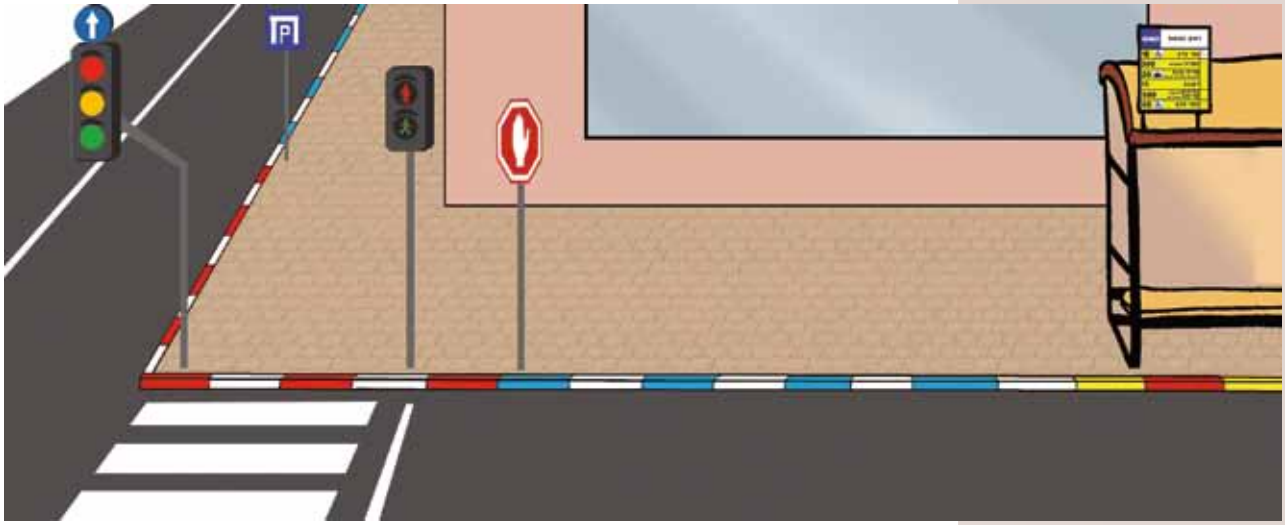
ראו אם תשובתכם הייתה נכונה.



4. אנחנו משתמשים בצבעים כדי להעביר מידע וליצור תקשורת.

א. התבוננו באיור שבעמוד הבא. ציינו שימושים בצבעים שעוזרים לנו להעביר מידע.

ב. מדוע אנחנו רואים צבעים שונים ואילו תחושות הם מעוררים בנו. כיצד הצייר נעזר בצבעים כדי להעביר מסרים.



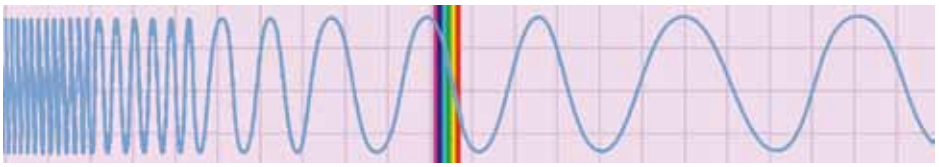
האור הבלתי נראה ושימושיו

עינינו מבחינות רק בחלק קטן ממרכיבי האור, רק בתחום הנקרא בשם **טווח האור הנראה**.

עינינו לא מבחינות בטווחים רבים אחרים של האור שנמצאים משני צדי טווח האור הנראה:

קרני X וקרינה על סגולה המצויים בצד אחד של טווח האור הנראה, מעל האור הסגול.

קרינה תת אדומה, קרני מיקרו וקרני רדיו הנמצאים מצדו השני של טווח האור הנראה, אחרי האור האדום.



טווחים שונים של קרני האור מגיבים באופן שונה עם חומרים:

קרינה בטווח האור הנראה יכולה לעבור רק דרך חומרים שקופים כמו זכוכית.

קרני רנטגן וצילום רנטגן

קרני X (או קרני רנטגן, על שם מגלה הקרניים האלה) יכולות לחדור דרך הרקמות הרכות של גופנו ולכן הן משמשות אותנו לבדיקת איברים פנימיים ובעיקר – השלד שלנו וגם של מערכת השיניים שלנו. בכל מקרה של פגיעה בעצמות הגפיים, השלד או השיניים מבצעים צילום רנטגן כדי לברר אם נגרם שבר. השימוש בקרני רנטגן דורש זהירות רבה משום שחשיפה להן עלולה לפגוע בבריאות ולגרום מחלות קשות (כמו סרטן). בטון, פלדה ועופרת חוסמים קרני X. לכן בזמן שמבצעים צילום רנטגן מכסים בסינור עופרת חלקים בגוף שאין צורך לצלם וצריך להגן עליהם מפני חשיפה מיותרת לקרני רנטגן.

צילום רנטגן של עצמות השוק

קרינה תַּת אדומה (אינפרא אדומה)

גופים חמים פולטים קרינה תת-אדומה. נעזרים בתכונה זו כדי לבצע תצלומי לילה.

אור תת-אדום גם משמש בשלט-רחוק כדי להפעיל מכשירי טלוויזיה ווידאו.

שלט רחוק פועל באמצעות קרינה תת-אדומה

קרינה עַל סְגוֹלָה (אולטרא-סגולה)

קרינה על סגולה מסוכנת לנו מאוד: פגיעה שלה בגופנו יכולה לגרום מחלות קשות. רוב הקרינה הזו אינה מגיעה אל כדור הארץ משום שהיא נבלעת על ידי האטמוספרה שמקיפה את כדור הארץ. אך חלק מקרינת ה-UV מגיע בכל זאת אלינו ויש להיזהר מפניו.

חשיפה לשמש בשעות החמות ביום שבה הקרינה הזו היא בשיאה, היא משום כך מסוכנת מאוד ויש להתגונן מפניה באמצעות לבוש מתאים, כובעים רחבי שוליים ומשחה להגנה מפני קרינה.

לעיתים משתמשים בקרינה על סגולה חלשה כדי להבחין בפרטים של מאובנים או של יצורים חיים, וכן לצורכי ריפוי.

ריפוי בעזרת קרינה על-סגולה

לבוש מתאים להגנה מפני קרינה על-סגולה

עכביש מוקרן באור על-סגול

כדאי לדעת

סיבים אופטיים

סיבים אופטיים הם למעשה כבלים גמישים ושקופים המוליכים קרני אור. לסיבים אופטיים יש שימושים רבים: הם משמשים קווי טלפון יעילים ומאפשרים להעביר מידע במערכת האינטרנט. הם משמשים רופאים באיבחונים ובניתוחים המתבצעים על ידי החדרת הכבלים האופטיים לתוך האיברים בגוף. בשיטה זו מבצעים ניתוחים במערכת העיכול למשל.

כיצד עובר האור בסיבים האופטיים?

כזכור, אור נע בקווים ישרים. כדי שהאור יוכל להתקדם בכבלים הגמישים של הסיבים האופטיים גם כאשר הסיבים האלה אינם ישירים, מצפים אותם בחומר שמחזיר אור במלואו. אור הפוגע בדופן הסיב מוחזר לכיוון חלק הדופן שנמצא מולו. אך כדי שקרני האור יתפשטו קדימה ולא הלוך וחזור, הן צריכות לפגוע בדופן כך שיוחזרו לחלק הנמצא קדימה יותר בסיב (זווית רחבה של פגיעה).

כך נעות קרני האור קדימה. ומכיוון שמהירות התנועה של האור גדולה מאוד, גם המעבר של האור בסיבים האופטיים הוא מהיר מאוד.

מעבר של קרני אור בסיבים אופטיים

קרני לייזר

איך אפשר לבצע ניתוחים בלי לגעת כלל בחולים? בעזרת קרני לייזר.

קרני לייזר חותכות בדיוק מדהים ובלי לגרום דימום כלל. לכן משתמשים בהם היום הרופאים כדי לבצע ניתוחים הדורשים דיוק רב כמו ניתוחי עיניים. קרני הלייזר גם מאפשרות לקלף שכבות מהעדשה שבעין ולעצב מחדש את הצורה שלה כדי לתקן ליקויי ראיה (קוצר ראייה או רוחק ראייה).

קרני לייזר הן קרני אור ויש להן את כל התכונות שיש לקרני אור. בנוסף לכך יש לקרניי הלייזר כמה תכונות מיוחדות, בגלל הצורה שבה מפיקים אותן.

בקרני לייזר יש רק גוון אחד ויחיד של אור והן נעות זו לצד זו באותה המהירות ובאותה התדירות בדיוק מושלם. לכן אפשר למקד את קרני הלייזר בצורה טובה לנקודות מאוד קטנות וכך לקבל ריכזו גבוה של אנרגיה בנקודה אחת מאוד קטנה. ריכוז האנרגיה הזה מאפשר להשתמש בהן לחיתוך של עצמים ורקמות ואפילו לחיתוך מתכות.

הודות ליכולת הריכוז המצוינת משמשות קרני לייזר גם לייצור מרכיבים חשובים במחשבים כמו כרטיסי הזיכרון שלהם והן אלה המאפשרות לצרוב מידע כה רב על תקליטורים ולקרוא אותו.

שאלות לסיכום ולחזרה

שאלה 1

לפניכם שתי רשימות של מונחים העוסקים באור.

המונחים המופיעים ברשימה ב מסודרים ברביעיות.

1. רשמו ליד כל רביעייה את המונח ברשימה א שהוא המתאים לה.
2. בכמה מקרים מתאים אותו מונח לשתי רביעיות

ציינו מה ההבדל בין שתי הרביעיות האלה.

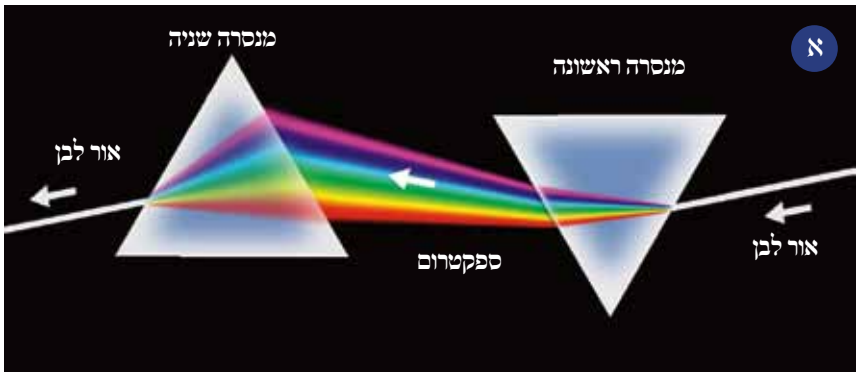
רשימה א	רשימה ב
מקורות אור	1. שמש, נר, פנס, מנורה
תכונות האור	2. ריק, קו ישר, צל, מהירות גדולה
צל	3. שבירה, בליעה, החזרה, צבעים
שבירת אור	4. מלא, חלקי, יום ולילה, ליקוי ירח
החזרת אור	5. קמורות, מישוריות, קעורות, מקבילות
בליעת אור	6. נפיצה, קשת, מנסרה, שבירה
העברת אור	7. מגדילה, הופכת תמונה, ממקדת אור, קמורה
מראות	8. שעון, דוד, צל, אנרגיה
עדשות	9. מרכיבים, קלט, תהליך, פלט
זכוכית מגדלת	10. כובע, סככה, שמשייה, רשת
שמש	11. קמורות, קעורות, מיקרוסקופ, משקפיים
מערכת	12. מראה, מים חלקים, אדום, לבן
צבעים	13. שקוף, זכוכית, מים, פלסטיק
	14. אור, עין, עדשה, מוח
	15. אוויר, מים, זכוכית, שינוי כיוון
	16. צל, אטום, חימום, שחור

שאלה 2

טיבו של האור נחקר באמצעות ניסויים ותצפיות

לפניכם איורים של 3 ניסויים ותצפיות.

1. ציינו איזה ניסוי או תצפית מתאר כל איור.
2. כיצד עזר הניסוי להבין את טבעו של האור.
3. איזה <u>מידע מוקדם</u> נחוץ כדי לבצע כל תצפית או ניסוי ולנתח את תוצאותיו?



שאלה 3: פתרון בעיות

עזרו לחברינו לפתור בעיות באמצעות מראות ועדשות שהכרתם בפרק האור.

כתבו מה עליהם לעשות?

1. יונתן לא אוהב לסגור את דלת חדרו אבל הוא רוצה לראות אם מישהו מתקרב לחדר.
2. למיכל יש כלב שהיא אוהבת מאוד. הוא אוהב לרבוץ בפינה מעבר למסדרון של החדר שלה. כדי לברר אם הכלב נמצא, צריכה מיכל לקום ולגשת אליו. היא החליטה לבנות מתקן שדרכו תוכל לראות אם הכלב רובץ במקומו.
3. שאול רצה לקשט את החדר שלו באמצעות מתקן שייצור קשת צבעים על הקיר.
4. דנה אוהבת לצאת מהבית כשהבגדים שלה מסודרים בדיוק כפי שהיא רוצה. היא נעזרת במראה שנמצאת על דלת ארון הבגדים שלה אבל קשה לה לראות איך לסדר את הבגדים בחלק האחורי של גופה והיא צריכה לבקש תמיד את עזרת אמה.

קולות, רעש וצלילים

מיכל: תראו איזה עדר ענק דוהר כאן. הרעש ממש מחריש אוזניים.

דנה: אפשר לשמוע קולות של בעלי החיים למרות שהם רחוקים.

דניאל: גם רעמים מגיעים אלינו ממרחקים. איך הקול מתקדם ומגיע אלינו ממרחקים כה גדולים?

שאול: איך בכלל נוצר הקול?

ענת: ואיך אנחנו שומעים את הקול?

"וְהֵבֵאתִי מֹרֶךְ בִּלְבָבָם בְּאַרְצֹת אֹיְבֵיהֶם וְרָדַף אוֹתָם קוֹל עָלֶה נִדָּף ... " (ויקרא כו, לו)

"כִּי הָעָם מְרִיעִים תְּרוּעָה גְדוֹלָה, וְהַקּוֹל נִשְׁמַע, עַד-לְמֵרָחוֹק." (עזרא ג, יג)

"וַיְדַבֵּר יְהוָה אֲלֵיכֶם מִתּוֹךְ הָאֵשׁ, קוֹל דְּבָרִים אַתֶּם שֹׁמְעִים וּתְמוּנָה אֵינְכֶם רֹאִים זוּלָתִי קוֹל." (דברים ד, יב)

על הלשון

רעש

צרוף של קולות לא אחידים שיוצר אצלנו הרגשה של חוסר התאמה (דִּיסְהַרְמוֹנְיָה) ביניהם ולכן הם אינם נעימים לאוזנינו.

עלים מרשרשים, גלים נשברים אל החוף, רוחות שורקות, שאון המים הנופלים במפל, רעם מתגלגל, ציפורים מצייצות, משק כנפיים, אריה שואג – בטבע יש מגוון גדול של קולות.

הקול משמש אותנו ואת בעלי החיים כדי ליצור תקשורת.

בני האדם פיתחו כלי נגינה והם מפיקים מהם מנגינות מגוונות.

כיצד נוצרים קולות כה רבים?

עלים מרשרשים

רוחות שורקות

מים נופלים במפל

אריה שואג

ציפור מצייצת

קולות וצלילים

פריטה על גיטרה

אנחנו פורטים על מיתרי הגיטרה ומשמיעים מנגינות שאנחנו אוהבים. אם נתבונן בתשומת לב במיתרי הגיטרה, נוכל להבחין שהם רוטטים לזמן מה מייד לאחר שפורטים עליהם.

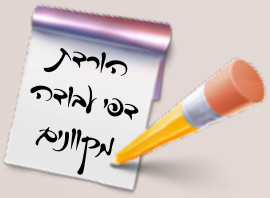
תוכלו להתנסות בכך בעצמכם באמצעות ההדגמה הבאה:

1. מתחו גומיה בין שני עפרונות.
2. פרטו באצבע על הגומיה.
   הקשיבו אם שומעים קול.
3. שנו את מידת המתיחה של הגומיה.
   בדקו אם זה משפיע על התנודה של הגומיה ועל הקול שנפלט ממנה.

ענת פורטת על גומיה

כשאנחנו פורטים על מיתרי גיטרה או על גומיה, נוצרות תנודות.

התנודות מתפשטות באוויר ומגיעות לאוזנינו.



נבחן את התפשטות הקול באוויר באמצעות מעקב אחר השפעתו על סוכריות צבעוניות המונחות על תוף, במשימה 1.

משימה 1

מטרת התצפית:

לבחון השפעת קול המתפשט באוויר על סוכריות צבעוניות המונחות על תוף.

כלים וחומרים:

2 תופים – אחד גדול מעט מהשני,

מקל להקשה על התופים,

כף סוכריות צבעוניות לקישוט עוגות.

הקשה על התוף הגדול

פיזור הסוכריות

הוראות עבודה:

הניחו את התוף הקטן יותר על השולחן. פזרו עליו כף של סוכריות צבעוניות.

החזיקו בתוף השני באוויר מעל התוף הראשון והקישו עליו במקל.

תוצאות:

רשמו מה קרה כשהקשתם על התוף המוחזק באוויר.

מסקנות:

1. מה אנחנו לומדים מהתצפית על התפשטות הקול?
2. מדוע גורמת הקשה על תוף אחד לשינויים בסוכריות המונחות על פני התוף השני?
3. מה יקרה לדעתכם אם נרחיק את התופים זה מזה?

כל קול שאנחנו שומעים מקורו בתנודות של חומר. קל להבחין בתנודות של מיתרי הגיטרה ושל גומיה. אך לפעמים קשה להבחין בתנודות. כך למשל כשמוחאים כפים או רוקעים ברגלים, נוצרות תנודות באוויר או ברצפה, אך אי אפשר להבחין בהן.

כיצד אם כן מתפשטות התנודות באוויר?

כיצד מתפשט הקול באוויר?

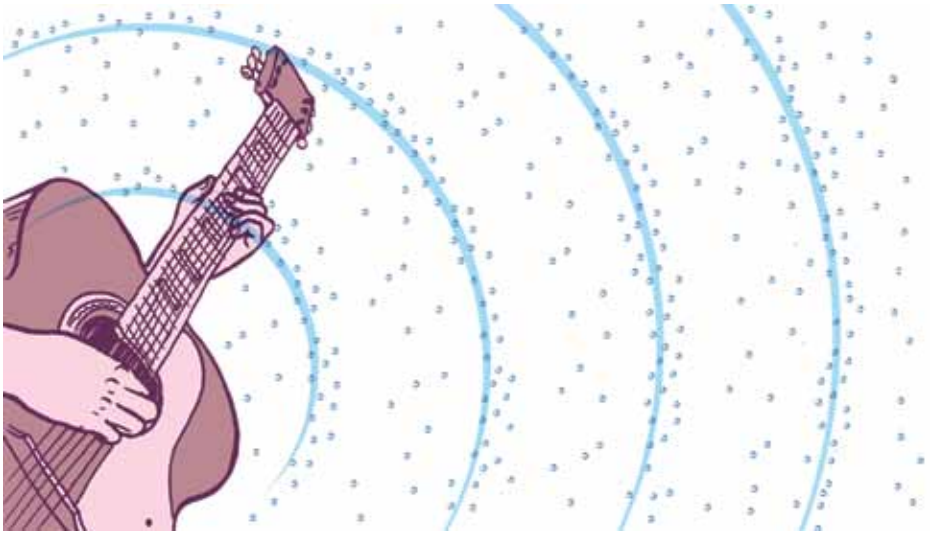
נוכל לבחון את אופן התפשטות התנודות היוצרות את הקול באמצעות תצפית בתנודות המתפשטות לאורך קפיץ:
ניקח קפיץ פלסטיק ארוך ונניח אותו על השולחן כך שלא יהיה רפוי אך גם לא מתוח מדי. נניע קצה אחד של הקפיץ במהירות קדימה ואחורה.

נראה שנוצרת תנועה של הטבעות בקפיץ בכיוון של התנועה שלנו: קדימה ואחורה.
תחילה נדחפות הטבעות שבקצה הקפיץ (אלה הקרובות לקצה שבו דחפנו את הקפיץ) ונעשות צפופות יותר (הן נדחסות). הטבעות האלה דוחפות את הטבעות הנמצאות לידן בקפיץ. כתוצאה מהדחיפה נעה קדימה הקבוצה השנייה של הטבעות והן מתקרבות זו לזו. הטבעות של הקבוצה הראשונה נמשכות אחורה ומתרחקות זו מזו (הן מתרווחות). כך נוצרת תנועה של הטבעות קדימה ואחורה.

התופעה חוזרת על עצמה כשהתנודה מתרחקת בהדרגה מנקודת המוצא שלה (קצה הקפיץ), עד שהיא מגיעה לטבעות המצויות בקצה השני של הקפיץ (אלא אם כן הדחיפה שנתנו בהתחלה הייתה חלשה מדי).

שימו לב לכך שהטבעות של הקפיץ נעות קדימה ואחורה אך נשארות בסופו של דבר במקומן. רק התנודה מתפשטת מטבעת לטבעת ומתקדמת לכל אורך הקפיץ.
כשחוזרים על הדחיפה בקצב קבוע, מקבלים אזורים שבהם הטבעות דחוסות וצפופות ואזורים שבהם הטבעות אינן צפופות ויש ביניהן רווחים גדולים יותר.

הקול מתפשט באופן דומה: התנודות של חומר, כמו עור של תוף או מיתר של גיטרה, גורמות להעברת אנרגיה לסביבה, למשל לאוויר. החלקיקים מהם מורכב האוויר קולטים את האנרגיה מהחומר המתנודד ונעים קדימה ואחורה. הם מעבירים את האנרגיה לחלקיקים אחרים של האוויר הנמצאים לידם, וגם הם מתחילים להתנודד קדימה ואחורה, כפי שראינו עם הטבעות של הקפיץ. כך מתפשטות התנודות באוויר ונוצרים **קולות**.

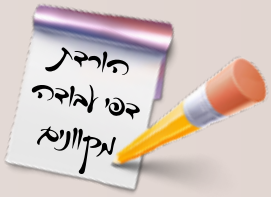


תנודות מתפשטות ממיתר של גיטרה

ראינו שהתנודה עוברת בקפיץ מטבעת לטבעת. הטבעות עצמן אינן נעות מקצה אחד לקצה השני של הקפיץ. כך גם באוויר – חלקיקי האוויר נעים קדימה ואחורה ויוצרים תנודה שמתפשטת קדימה, בלי שהאוויר ינוע יחד איתה ממקום למקום.

הקול יכול להתפשט רק אם הוא עובר דרך חומר כלשהו כמו למשל האוויר. אי אפשר לשמוע קולות בחלל או על פני הירח, שאינו מוקף באטמוספרה, משום שגלי קול אינם עוברים בריק.

1. בתצפית ראינו שהתנודות של תוף אחד התפשטו באוויר והגיעו לתוף השני.
   מה קורה לדעתכם כשהקול נתקל בנוזל (למשל מים) או בגופים מוצקים (עץ, מתכת, גומי או אבן):
   האם הוא מתפשט בהם כמו באוויר?
2. קראו את שני המשפטים הבאים:
   א. אסירים שהוחזקו בתאים מבודדים נהגו לתקשר זה עם זה באמצעות שפת סימנים. הם נהגו להקיש על הקירות סימנים מוסכמים ונענו בדרך דומה על ידי אסירים בתאים סמוכים.
   ב. לוויתנים נוהגים לתקשר עם בני מינם המצויים לעתים במרחק של כמה קילומטרים מהם באמצעות קולות שהם משמיעים.
   מה אפשר ללמוד ממשפטים אלה על מעבר קולות בנוזלים ובמוצקים?
3. הציעו כיצד אפשר לבדוק אם הקול מתפשט בנוזלים ובמוצקים.



נבדוק אם הקול מתפשט רק באוויר או גם בנוזלים ובמוצקים במשימה 2.

משימה 2

מטרת התצפית: נסחו את מטרת התצפית.

השערה: נסחו השערה מתאימה לתצפית.

כלים וחומרים:

3 קולנים בגדלים שונים, קערה עם מים, קוביות עץ.

הוראות עבודה:

שלב א

1. הכו בקולן על השולחן ומיד אחר כך קרבו את הקולן לאוזן.
2. הקשיבו לצלילים שהקולן מפיק.
3. חזרו על פעולות אלה עם שני קולנים נוספים.
4. הכינו טבלה במחברת ורשמו בה את הצליל שהשמיע כל קולן: נמוך / בינוני / גבוה.

שלב ב

1. מלאו קערה שטוחה במים.
2. הכו שוב בקולנים על השולחן.
3. מייד אחר כך אחזו בזהירות כל קולן מעל קערת המים כך שחלקו העליון ייגע במים. הקפידו לא לגעת בדפנות הכלי כי זה יפסיק מיד את תנודות הקולן.
4. התבוננו בתופעות המתרחשות במים לאחר שנוגעים עם הקולן במים.
5. הוסיפו עמודה בטבלה שהכנתם בשלב א. כתבו ליד כל קולן – איזה שינוי הוא גרם במים?

שלב ג

1. הכו בקולן על השולחן והניחו את הקצה התחתון של הקולן על קוביית עץ.
2. חזרו ובדקו אילו צלילים אתם שומעים כאשר מניחים את הקולן על קוביית עץ.
3. הוסיפו עמודות בטבלה ורשמו בה את הממצאים שלכם.

קולן נוגע במים

קולן נוגע בקוביית עץ

תוצאות

סכמו את הממצאים שלכם:

1. מה קרה כאשר קרבתם את הקולן אל אזנכם?
2. מה קרה כאשר הקולנים נגעו במים?
3. מה קרה כאשר הנחתם קולנים על קוביית עץ?
4. השוו את הממצאים שלכם עם אלה של חבריכם לכיתה.

מסקנות:

1. האם קולות עוברים בסוגים שונים של תווך (מים, עץ)? הסבירו.
2. האם הממצאים מתאימים להשערה שהעליתם? נמקו.
3. האם הצליל משתנה כאשר הוא מתפשט בסוגים שונים של תווך?
4. תכננו ניסוי לבדיקת צלילים שאפשר להפיק ממיתרים של גיטרה.
   בדקו השפעות של עובי המיתר ושל אורכו.
   חשבו, כיצד תוכלו לשנות את אורך המיתר בלי לשנות את עוביו?
5. מלאו את הכרטיס לסיכום למידה

כרטיס אישי לסיכום הלמידה

נושא הלימוד: התפשטות הקול.

1. אילו דברים חדשים למדנו בנושא?
2. מה עורר בנו עניין ומה אהבנו במיוחד?
3. ציינו, האם דבר מה היה מנוגד לידע קודם שלנו והפתיע אותנו?
4. מהו הדבר החשוב ביותר שלמדנו בנושא?
5. באילו קשיים נתקלנו בלימוד הנושא? מה לא הבנו?
6. כיצד פתרנו את הקשיים?

כדאי לדעת

כיצד נדע שקול אינו מתפשט בריק?

כבר לפני יותר מ-2,500 שנים ידעו היוונים שקול נוצר מתנודות של אוויר. הפילוסוף היווני הנודע אריסטו, סבר שהקול והאור מתפשטים כמו גלים במים. הוא שיער שהאור והקול יכולים לעבור באוויר אך לא יוכלו להתפשט בריק (במקום שאין בו אוויר כלל כמו למשל בחלל).

במשך שנים רבות אי אפשר היה לבחון את השערתו של אריסטו כי בני האדם לא ידעו ליצור ריק. רק בשנת 1640 הצליח המדען האיטלקי, אֶוַונְגֶ'לִיסְטָה טוֹרִיצֶ'לִי, ליצור ואקום בעזרת משאבת אוויר. אז התברר שהאור הצליח לעבור בריק ואילו הקול – לא התפשט בריק.

בשנת 1654 המציא אוֹטוֹ פוֹן גֶּריק מגרמניה משאבת ריק יעילה והראה שוב שהאור מתפשט בריק בעוד שהקול אינו מתפשט בריק. כשלושים שנים מאוחר יותר חזרו על הניסוי הפיזיקאי האירי המפורסם, רוברט בויל, והממציא רוברט הוק. הם הכניסו שעון שתקתק בקול רם לכלי סגור ושאבו ממנו בהדרגה את האוויר.

הם הבחינו שתקתוק השעון נחלש והלך ככל שאוויר רב יותר נשאב מהכלי הסגור. כשנוצר ריק אפשר היה לראות את מחוגי השעון נעים אך אי אפשר היה לשמוע את תקתוקו של השעון.

טוריצ'לי

קולות מתפשטים במוצקים ובנוזלים במהירות גדולה יותר מאשר דרך האוויר. מדוע?

המרכיבים הבונים מוצקים ונוזלים קרובים יותר זה לזה (הם ארוזים בצפיפות גדולה יותר) ולכן התנודות מועברות בהם במהירות גדולה יותר.

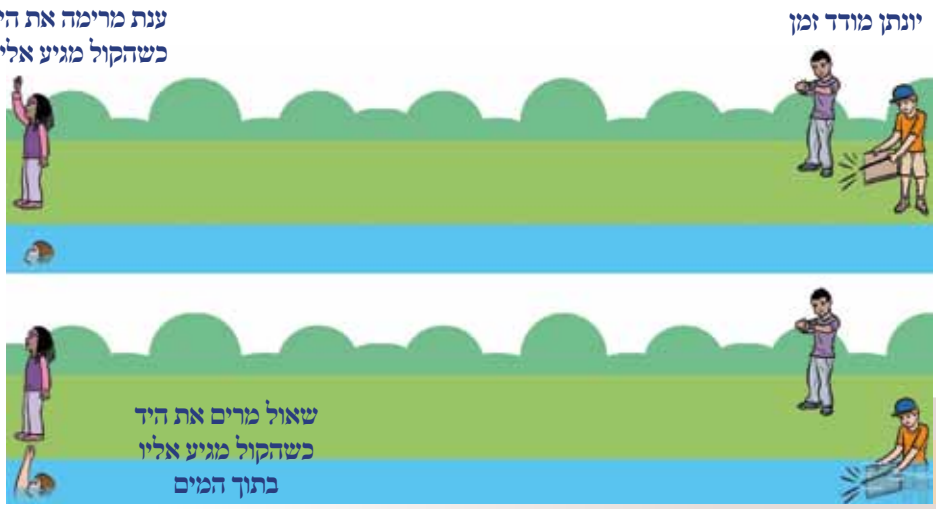
יש גם הבדלים במהירות שבה מתפשט הקול במוצקים שונים, כפי שנוכל לראות בטבלה הבאה:

מהירות מעבר הקול בחומרים שונים

החומר	מהירות הקול (מטרים לשנייה)
אוויר יבש (ב- 25°C)	346
מים נקיים (מי מעיינות)	1,500
עץ	1,850
זהב	3,240
פלדה	5,200

כאשר מקישים בעיפרון על שולחן נוצרות תנודות אך הן נפסקות בתוך זמן קצר. לכן הקולות שהעיפרון יצר נמשכים זמן קצר בלבד. במתכות נוצרות תנודות בקלות רבה יותר והן דועכות לאחר זמן ארוך יותר. כאשר הקשנו על קולן יכולנו להבחין בקלות בתנודות שלו. הקול שנוצר בקולן נמשך זמן רב יותר מאשר הקול של הקשת עיפרון על שולחן עץ.

1. דניאל רצה לבדוק אם קול מתפשט במים מהר יותר מאשר באוויר. הוא ביקש מחבריו לעזור לו והם ביצעו יחד את התצפית הבאה:
   א. הוא בחר אזור בנהר שהזרימה בו הייתה איטית מאוד.
   ב. הוא ביקש מענת ומשאול להתרחק ממנו למרחק שווה. ענת חיכתה על שפת הנהר.
   שאול צף על המים כך שהאוזניים שלו היו בתוך המים.



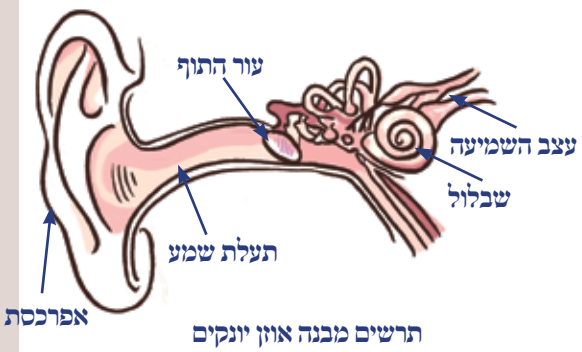
ג. דניאל היכה במקל על לוח עץ ובדק אם שאול מצליח לשמוע את הקול.
ד. אחר כך הוא היכה על לוח העץ במים ובדק אם ענת מצליחה לשמוע את הקול.
ה. דניאל היכה על לוח העץ פעם באוויר ופעם במים.
הוא ביקש מענת ומשאול להרים את היד מייד כשהם שומעים את הקול.
ו. יונתן מדד כמה זמן עבר עד שענת ושאול הרימו את היד.
ז. אחר כך ענת ושאול התחלפו: ענת נכנסה למים ואילו שאול יצא לחוף.
ח. דניאל הקיש שוב על העץ ויונתן מדד כמה זמן לקח עד ששאול וענת הרימו את ידם.

- מדוע ביקש דניאל מענת ומשאול להתרחק למרחק שווה?
- מדוע הוא היכה על לוח העץ באוויר ובמים לפני שהתחיל בתצפית?
- מדוע הוא ביקש משאול ומענת להקשיב לקול פעם במים ופעם ביבשה?
- האם לדעתכם התצפית שדניאל ביצע תעזור לו למצוא תשובה לשאלתו?
- מה היו לדעתכם ממצאי התצפית של דניאל?

כיצד אנחנו שומעים קולות?

"וַיִּגַּשׁ יַעֲקֹב אֶל-יִצְחָק אָבִיו וַיְמֻשֵּׁהוּ וַיֹּאמֶר הַקֹּל קוֹל יַעֲקֹב וְהַיָּדַיִם יְדֵי עֵשָׂו."
(בראשית כז, כב)

התנודות המתפשטות באוויר מגיעות גם לאוזנינו.
אנחנו קולטים את התנודות ושומעים אותן כקולות.
כיצד?



תרשים מבנה אוזן יונקים

אנחנו קולטים תנודות אוויר (וגם תנודות של חומרים אחרים) באמצעות שתי אוזניים המצויות משני צדי הראש. בכל אוזן יש חלק חיצוני – **האפרכסת**, שמרכזת את תנודות האוויר ומכוונת אותן אל החלק הפנימי של האוזן הנמצא בתוך הגולגולת שלנו. תנודות האוויר מגיעות מהאפרכסת דרך פתח השמיעה אל **תעלת השמע**. בקצה תעלת השמע נמצא **קרום התוף** (המכונה גם עור התוף), אשר מתחיל לרטוט כתוצאה מהתנודות המגיעות אליו.

תנודות האוויר שבתעלת השמע מרעידות את קרום התוף, ממש כמו בתוף רגיל. מאחורי קרום התוף נמצאות שלוש עצמות קטנות אשר מתחילות לרעוד ומעבירות את התנודות אל **השבלול**. שמו של השבלול ניתן לו בגלל צורתו המיוחדת. התנודות של הנוזל שבתוך השבלול מגרות את **עצב השמיעה**. כך הופכות התנודות לאות חשמלי (אות עצבי) שמועבר למוח. המוח מפענח את האותות העצביים ומפרש אותם כקולות.
אנחנו מצליחים לזהות את הכיוון שממנו מגיעים הקולות הודות לכך שהאוזניים שלנו מצויות במרחק מסוים זו מזו משני צדי הראש. הקול מגיע תחילה לאוזן הקרובה יותר למקור הקול ורק אחר כך לאוזן השנייה. הפרש הזמנים בין שני האותות האלה מאפשר למוח לגלות את כיוון הקול (מהיכן הוא מגיע).

עובדי רכבת מצמידים אוזניהם לפסי הרכבת

רוב הקולות שאנחנו שומעים מגיעים אלינו דרך האוויר, אך אוזנינו יכולות לקלוט קולות שמגיעים אלינו גם דרך תווך אחר (כמו למשל קרקע, מתכת, עץ ומים). כך למשל, נהגו בעבר עובדי רכבת להניח את האוזן על פסי הרכבת כדי לברר אם רכבת מתקרבת למקום.
האינדיאנים באמריקה נהגו להצמיד את האוזניים לקרקע כדי להבחין בעדרים מתקרבים של בופלו.

האם אנחנו שומעים את כל מגוון הקולות שיש בטבע?
מתברר שאוזן האדם קולטת רק חלק מהקולות – אלה הנמצאים בטווח שבין 20 ל-18,000 תנודות בשניה. כפי שנראה בהמשך, ככל שמספר התנודות בשנייה גדול יותר הקול גבוה יותר.
בין בעלי החיים יש רבים ששומעים טווח תנודות שונה:
הכלב שומע טווח תנודות גדול הרבה יותר מזה של האדם.
העטלף שומע תנודות מהירות מאוד (עד 130,000 תנודות בשנייה), בתחום המכונה – **עַל-שְׁמְעִי** (אוּלְטְרָא סָאוּנְד).

סיכום

קולות וצלילים נוצרים על ידי תנודות שמעבירות אנרגיה דרך האוויר או דרך תווך אחר.
אנחנו שומעים הודות לתנודות שמגיעות לאוזנינו ומרעידות את עור התוף.
התנודות מתורגמות לאותות עצביים המועברים למוח ומעובדים בו לקולות.

תכונות של הקול

ענת: מדוע יש לילדים קולות גבוהים יותר מאשר לאנשים מבוגרים?

שאול: ואיך זה שהקול שלנו משתנה כשאנחנו מתבגרים?

דניאל: אנחנו יכולים לדבר בשקט וגם בחוזקה. איך אנחנו מצליחים לעשות את זה?

לקול יש שתי תכונות חשובות המשפיעות על היכולת שלנו לשמוע אותו ועל האופן שבו הוא נשמע לנו: גובה הקול ועוצמת הקול.
נכיר שתי תכונות אלה ונראה כיצד הן עוזרות לנו לענות על השאלות של ענת, שאול ודניאל.

גובה הקול

התנודות שיוצרים חומרים שונים קובעות אם הקול גבוה או נמוך.
אנחנו מכנים תכונה זו בשם **גובה הקול**.
מספר גדול של תנודות בכל שניה פרושו **קול גבוה**, ואילו מספר קטן של תנודות בכל שניה פרושו **קול נמוך**. מספר התנודות בשניה מכונה **תדירות**, נוכל אם כן לומר שקול בעל תדירות גבוהה הוא קול גבוה וקול בעל תדירות נמוכה הוא קול נמוך.

אישה שורקת

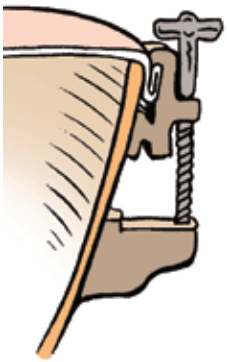
שריקה חזקה יוצרת תנודה בעלת תדירות גבוהה (מספר רב של תנודות אויר בכל שניה) ולכן מתקבל קול גבוה.
כלי הנשיפה, טובה, יוצר תנודות בתדירות נמוכה (מעט תנודות בכל שניה) ולכן מתקבלים קולות נמוכים.

טובה

בפסנתר יש מיתרים רבים ולכל אחד מהם עובי ואורך שונים. כאשר לוחצים על קליד של פסנתר, יוצרים תנודה באחד מהמיתרים והצליל המתקבל תלוי בתכונות המיתר (אורכו ועוביו). מיתרים ארוכים ועבים יוצרים קולות נמוכים בעוד שמיתרים קצרים ודקים יוצרים קולות גבוהים.

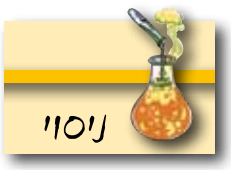
מתרי פסנתר

משני צדיו של תוף כיור (טִימְפָּנִי) מצויים ברגים המאפשרים לשנות את מידת המתיחה של העור הפרוס על התוף. גובה הצליל תלוי במידת המתיחה של העור: עור מתוח מפיק צלילים גבוהים בעוד שעור רפוי יותר מפיק צלילים נמוכים יותר.

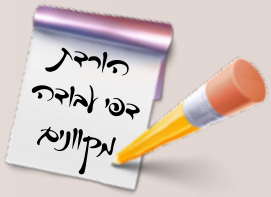

ברג מתיחה לעור של התוף

מבנה של תוף כיור

התבוננו בתמונה של הבקבוקים.
אילו מהבקבוקים יפיקו לדעתכם קולות נמוכים יותר כשננשוף מעל הפיה שלהם?
הציגו את עמדתכם בצורה טיעון (טענה ונימוק).



נבדוק כיצד משפיע גובה עמוד האוויר בבקבוק על גובה הצליל במשימה 3.



משימה 3

מטרת הניסוי: רשמו את מטרת הניסוי.

השערה: נסחו השערה שאותה תבדקו בניסוי.

כלים וחומרים:

4 בקבוקים מזכוכית בנפח של חצי ליטר,
750 מ"ל מים שהוסיפו אליהם צבע מאכל.

הוראות עבודה:

1. סמנו את הבקבוקים במספרים 1-4.
2. הוסיפו לבקבוקים מים עם צבע בנפחים הבאים:
   לבקבוק 1 – 75 מ"ל, לבקבוק 2 – 150 מ"ל,
   לבקבוק 3 – 200 מ"ל, לבקבוק 4 – 300 מ"ל.
3. נשפו אוויר מעל הפייה של כל בקבוק.

בקבוקים זהים המכילים כמויות שונות של מים

תוצאות:

רשמו איזה צליל קיבלתם כשנשפתם מעל הפיה של כל בקבוק.

מסקנות:

כתבו, כיצד משפיע נפח האוויר בבקבוק על גובה הצליל שמפיקים כשנושפים מעל הפיה?

נער מנגן על קסילופון

<u>ענו על השאלות הבאות:</u>

1. לאילו מהקלידים של הקסילופון צליל נמוך יותר: לקלידים הארוכים או לקלידים הקצרים יותר? נמקו.
2. מתחת לכל קליד של הקסילופון מצויים צינורות הנקראים **מהדהדים**. כיצד הם משפיעים לדעתכם על הצליל?
3. נוהגים לחלק את כלי הנגינה לשלוש קבוצות: כלי מיתר (כמו כינור וגיטרה), כלי נשיפה (כמו חלילית, חצוצרה) וכלי נקישה (כמו תוף, מצילתיים וקסילופון).
   א. מה המיוחד לכלי המוזיקה בכל קבוצה?
   ב. מה המשותף לכל כלי המוזיקה?
   ג. לאיזו קבוצה שייך, לדעתכם, הפסנתר?
   ד. אספו מידע על כלי מוזיקה שחביב עליכם במיוחד. הכינו לו כרטיס זיהוי.

שם הכלי:

שייך לקבוצה של: כלי מיתר / כלי נשיפה / כלי נקישה

כיצד מפיקים צלילים מן הכלי? _____

מה המיוחד בצלילים של הכלי? _____

לאיזה סוג של מוזיקה הוא מתאים במיוחד?

נקסיט, שופ, ג'ז, קאנטרי _____

היכן שורה הכלי ומתי? _____

מידע מעניין אחר: _____

_____

תמונה של הכלי

כדאי לדעת

כלי נשיפה מעץ וכלי נשיפה ממתכת

לא כל כלי הנשיפה השייכים לקבוצה של כלי הנשיפה מעץ אכן עשויים מעץ. עם קבוצה זו נמנה הסקסופון שאינו עשוי עץ. אך כדי להפיק מהם צליל יש לנשוף לתוכם. כולם עשויים מצינור ובו שורה של חורים. נושפים אוויר לצינור דרך פתח מלמעלה (חלילית למשל), מהצד (חליל צד) או דרך לשונית גמישה (סקסופון). כשהמנגנים נושפים אוויר לתוך הצינור מתנודד האוויר שבתוך הצינור ומשמיע צליל. גובה הצליל תלוי באורך עמוד האויר הרוטט בתוך הצינור – כשהוא קצר הצליל גבוה, כשהוא ארוך הצליל נמוך. סתימת החורים בצינור משפיעה על אורך עמוד האוויר הרוטט בתוכו: אם משאירים את החורים פתוחים, נשמע צליל גבוה. אם סוגרים את כולם (למשל על ידי כיסויים בכריות האצבעות כמו בחלילית או סגירתם באמצעות שסתומים כמו בסקסופון) מתקבל צליל נמוך יותר.

סקסופון

חצוצרה

עם הקבוצה של כלי הנשיפה ממתכת נמנים הכלים: חצוצרה, טרומבון, קרן יער וטובה. רובם עשויים מפליז. וצורתם צורת צינור ארוך שהוא מפותל ואין בו חורים. הנגן נושף אל תוך הצינור דרך פיה ותנודת השפתיים מרעידה את האוויר שבתוך הצינור. אפשר לשנות את גובה הצליל בעזרת הלחץ שהשפתיים מפעילות. לחץ מוגבר יוצר צלילים גבוהים יותר. תנודות האוויר יוצרות תנודות גם במתכת וכך מתחזק הצליל.

לאורך הצינור מותקנים שסתומים. לחיצה עליהם סוגרת חלק מהצינור ומשנה את אורכו. כך למשל בחצוצרה יש 3 שסתומים. לחיצה על צרופים שונים של השסתומים יוצרת שישה צלילים שונים. באמצעות לחץ השפתיים של הנגן על פיית הכלי הוא יוצר תנודות שונות של האוויר בצינור ומפיק צלילים רבים נוספים.

עוצמת הקול

הצלילים שאנחנו שומעים יכולים להיות חזקים או חלשים.

אנחנו מכנים את ההבדלים בחוזק הצלילים בשם **עוצמת הקול**.

מודדים את עוצמת הקול ביחידה שנקראת דֶצִיבֶל.

עוצמת הקול מבטאת עד כמה חזקות התנודות שיוצרות את הקול. בתנודות חזקות יש בכל שניה אנרגיה רבה יותר מזו הקיימת בתנודות חלשות. כאשר מנגנים בגיטרה, עוצמת הצליל נקבעת על פי הכוח שבו אנחנו פורטים על המיתרים. כשפורטים באופן חלש, המיתר יתנודד רק למרחק קצר ולכן הצלילים יהיו חלשים. אם פורטים על המיתר בחוזקה, נוצרת בו תנודה

חלילית

למרחק גדול יותר ולכן הצליל שנשמע יהיה חזק יותר. אבל גובה הצליל לא ישתנה כי גובה הצליל נקבע על ידי אורך המיתר.

בטבלה מוצגת עוצמת הקול שמקבלים ממקורות שונים:

עוצמת הקול של מקורות שונים

המקור	עוצמת הצליל, דציבלים
הקול החלש ביותר שאוזן האדם יכולה לשמוע	1
לחישה	20
דיבור רגיל	60
מוזיקה באוזניות	100
רעם	120
מטוס (במרחק של 30 מטרים)	140

אוזן של אדם

קולות חזקים עלולים לפגוע בשמיעה ואף בבריאות. כך למשל חשיפה לקולות בעוצמה של 90 דציבל יכולה לפגוע בשמיעה באופן זמני כבר אחרי כמה שעות. חשיפה ממושכת יותר יכולה לגרום לפגיעה קבועה בשמיעה.
קולות בעוצמה של 130 דציבל גורמים לתחושת כאב, וחשיפה של כמה דקות כבר גורמת נזק קבוע לשמיעה.
קולות בעוצמה של 160 דציבל גורמים לחרשות מיידית.
קולות בעוצמה שעולה על 190 דציבל גורמים מוות.

1. מדוע האזנה למוזיקה בעוצמה של 100 דציבל באמצעות אוזניות מסוכנת יותר מאשר האזנה לאותה עוצמה של מוזיקה מרמקולים?
2. האם לדעתכם יש הבדל בין האזנה רציפה למוזיקה חזקה באוזניות בהשוואה להאזנה לא רציפה?

נערה מאזינה למוזיקה בעזרת אוזניות

נסכם את המאפיינים של הקול בעזרת מכתבו של שאול לחברו בו הוא מתאר טקס שהחבורה השתתפה בו, במשימה 4.

משימה 4: המאפיינים של הקול

שמרי חברי הטוב,

אני מוכרח לספר לך מה ראיתי היום. זוכר שפשוט שעברה נסענו לבקר אצל שמעון, שבונה כלים מוסיקליים? חשבנו שהוא מתחיל חלק מהכלים. היום ראיתי שצה"ל בדיוק ככה.

בבוקר התחילו ברקים ורעמים וירד גשם שוטף, אחרי כמה חודשים של יובש. השבטים שגרים שם חגגו את הגורף בטקס לכבוד הגשם. ומה אני רואה? כלי נגינה שנראה כמו קשת שמתחו עליה מיתר. הנה, תסתכלי בתמונה:

הכלי הצה"מש חשוב בטקסים. פורטים עליו עם קשת והוא משמיע צליל אחד קבוע. הכלי הצה"מש קובע את הקצב של כל הכלים האחרים וכך של כל הרוקדים. כלי נגינה אחר נראה קצת יותר מעניין: יש לו כמה מיתרים ארוכים, בדיוק כמו ששמעון בונה. כל מיתר בעובי אחר. הוא מכוייל קצת נכון. אבל כאן לא נגמרות ההפתעות. אתה צריך לראות איזו כלי נשיפה יש להם. כלי אחד נראה כמו קרן של בעל חיים. מוזאמבה הסביר לנו שכך בהומא קרן של עגל. כאשר היו קרניים קצרות שהשמיעו קול צבוע וצחוקים - קרניים ארוכות יותר שהשמיעו צליל נמוך. הצליל היו ממש מצחיקים. אבל מה שיותר מעניין - הם הצליחו לשנות את מוצק הצליל לגמרי לגמרי.

נראה פשוט, אבל צה"ם עשו כך. לאו הצלחתי בכלל לנשוף ולהוציא צלילים מהקרניים האלה.

יש כאן עוד שנראה כמו צליל מעל ומשמיע צלילים נמוכים. כדי לנחם אותי נתנו לי קרן קטנה אחת ואמרו שאני צריך להתאמן. מאמין? יש לו דווקא צלילים נעימים. הוא כלי מוצר אחר מכינים מצלצל. ייית הם מכינים קסילופון מלוחות על שמחוברים יחד.

אוסף תופים

תופים, יש להם אוסף שלם. כמעט את כולם בונים מעץ. עץ אחד נקרא בשם בֶּז'מֶה (bmejd) ומכינים אותו מגזע עץ שמותאם לגיו עור של פרה משני הצדדים. מספיק לתופים יש מיתרים שקושרים אותם לשני מישוקים. כשלוחצים על המיתרים משתנה גובה הצליל שלהם. וככה אפשר להשמיע המון צלילים. כל מדהים - לכן סעם קוראים להם תופים מדברים!

תופי דג'מב

הנה, בילמי אותם:

מספרים שהתופים המדברים שימשו בעיקר להעברת מקשורת בין שבטים מרוחקים.

סביב הראלים והידים הם קושרים כרעלים יפים והם מקשקשים ונשמעים נהדר: הטקס נמשך שעות ולכן הרבעי איך לפר הצמן. כל היה כל כך מעניין. לכן רציתי שהטקס ייגמר.

מחר אנחנו נפרדים מהאנשים המקסימים האלה וממשיכים הלאה.

אוהבת לך עוד חוויות,

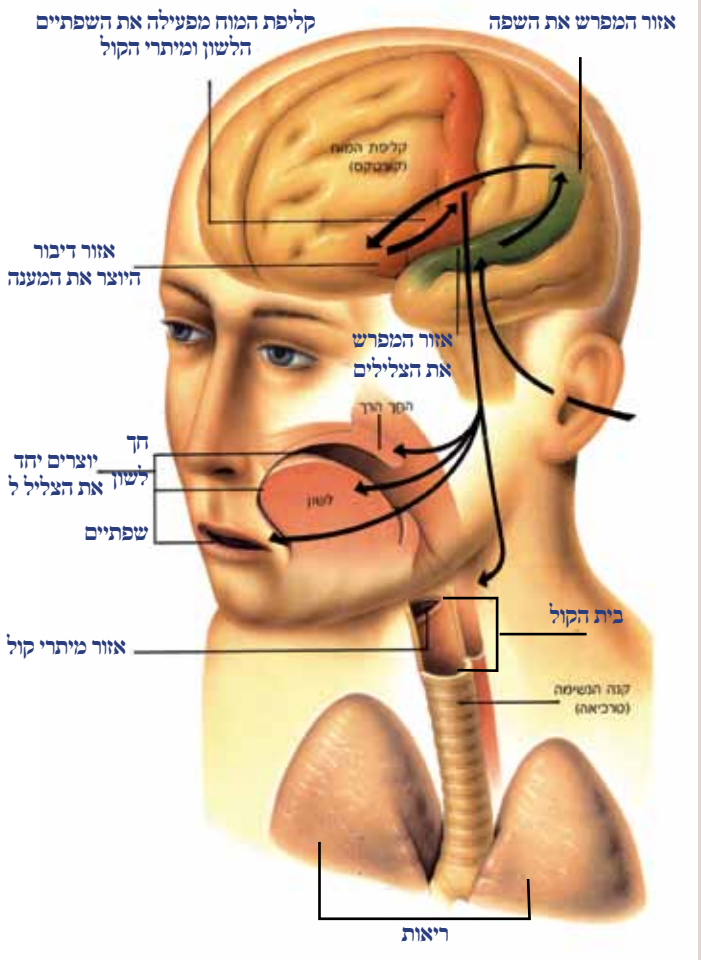
חברך לנפש,

שאול

ענו על השאלות הבאות:

1. שאול מתאר במכתבו שני כלי מיתר. באחד הכלים יש כמה מיתרים הנבדלים זה מזה בעוביים:
   א. אילו צלילים מפיקים מהמיתר הדק יותר?
   ב. מהמיתר העבה יותר?
   ג. איזה מיתר מתאים לכלי המיתר שיש בו רק מיתר אחד? מדוע?
   ד. כיצד אפשר לשנות את גובה הצליל בכל אחד מהמיתרים?
2. שאול מתאר נשיפה בקרניים קצרות ובקרניים ארוכות:
   א. מדוע הצליל של קרן קצרה גבוה יותר מזה של קרן ארוכה?
   ב. איך מצליחים הנושפים להשמיע צליל חזק יותר?
   ג. גם אצלנו נושפים בקרנים. באיזה חג? מה מקור הקרן?
3. שאול מספר על תוף מדבר. איך מצליחים להפיק מהתוף צלילים רבים? האם זה דומה לאופן הפקת הצלילים בגיטרה או בכלי מיתר אחרים?
4. ברצונכם לבנות לעצמכם כלי נגינה המבוסס על פריטה על מיתרים.
   א. מה עליכם לעשות כדי לקבל מגוון גדול ככל האפשר של צלילים שתפיקו מהכלי?
   ב. נגני כלי מיתר נוהגים לכוון את המיתרים לפני שהם מתחילים לנגן. מדוע לדעתכם?

כיצד אנחנו משמיעים קולות?



בית הקול הנמצא בגרון, הלשון, השפתיים, החך ומערכת הנשימה כולם ממלאים תפקיד חשוב בהפקת קולות ובהפקת הדיבור שלנו.

בית הקול נמצא בחלק האחורי של הגרון, מעל קנה הנשימה שלנו. בבית הקול נמצאים שני **מיתרי הקול** – שתי רצועות דקות הדומות לשפתיים. הן נפתחות כאשר זורם דרכן אוויר. במצב מנוחה המיתרים אינם מתוחים ויש ביניהם רווח. כאשר אנחנו מדברים, נמתחים מיתרי הקול והרווח ביניהם נסגר.

ומה מרעיד את מיתרי הקול שלנו?

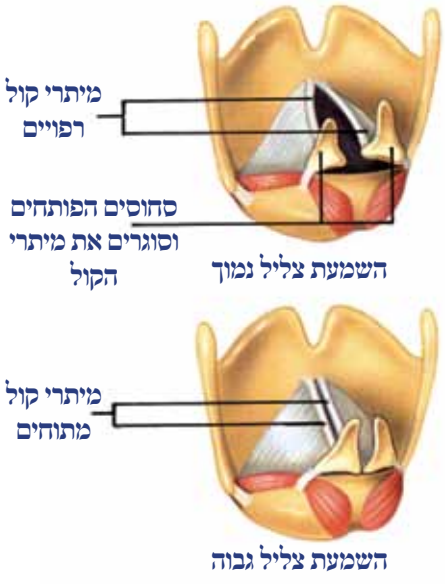
האוויר היוצא מן הריאות עובר דרך בית הקול ועל פני המיתרים ומרטיט אותם.

המיתרים הרוטטים (כמו מיתרים של גיטרה) משמיעים קול.

עוצמת הקול נקבעת על פי הכוח שבו נדחף האוויר החוצה.

גובה הקול נקבע על פי אורך המיתרים והמתח שלהם. אנחנו יכולים לשנות את האורך והמתיחות של המיתרים ועל ידי כך אנחנו יכולים לשנות את הרטט שנוצר:

רטט מהיר, הנוצר ממיתרים קצרים ומתוחים, יוצר צליל גבוה, בעוד שרטט איטי, הנוצר על ידי מיתרים ארוכים ורפויים, יוצר צליל נמוך.

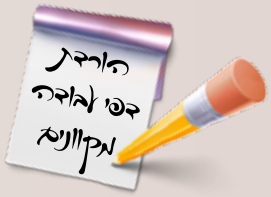


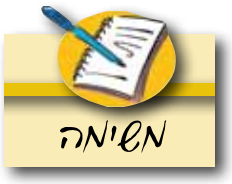
תיבת הקול של גברים היא גדולה יותר בדרך כלל, ויש להם גם מיתרים ארוכים יותר ורפויים. לכן הקול שלהם נשמע נמוך יותר מקולותיהן של נשים.

הגוון של הקול נקבע על פי הצורה והגודל של הגרון, האף והפה.

הקולות שאנחנו מפיקים משתנים בעזרת הגרון, האף והפה.
אך כדי שהצלילים שמיתרי הקול יוצרים יהיו בעלי משמעות, עלינו להניע גם את הלשון והשפתיים שלנו.
גם השיניים והחך שלנו ממלאים תפקיד חשוב בדיבור שלנו.
הדיבור והבנתו נשלטים על ידי מרכזי הדיבור הנמצאים בקליפת המוח.
שם מפוענח בליל הצלילים שאנחנו שומעים ומעובד למילים ולמשפטים, ומשם גם מועברים אותות לכל השרירים המפעילים את מערכת הקול שלנו כאשר אנחנו רוצים לדבר.

1. האם אנחנו יכולים לשמוע או להשמיע קולות במצבים הבאים:
   א. כשאנחנו נמצאים במים?
   ב. כשאנחנו נמצאים על הר גבוה שהאוויר בו דליל?
2. השמעתם של אילו הגאים תלויה בתנועת הלשון? השיניים? השפתיים?
   אילו צלילים אנחנו משמיעים בעזרת הגרון?
   השמיעו את אותיות האלף-בית ומיינו אותן לקבוצות על פי האיברים שמסייעים להשמיע אותן.
3. מדוע משתנה הקול שלנו, בעיקר של הבנים, כשאנחנו מתבגרים?





נסכם כיצד אנחנו משמיעים קולות באמצעות הדגמה במשימה 5.

משימה 5: הקולות שאנחנו משמיעים

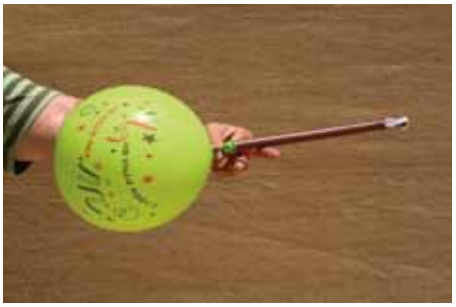
1. לזמרת סופרן יש קול גבוה. לזמר בס יש קול נמוך מאוד. מה אפשר ללמוד מכך על מיתרי הקול שלהם?
2. מדוע לילדים יש קולות גבוהים יותר מאשר לאנשים מבוגרים?
3. שערו וכתבו במחברת, מה היה קורה לו מיתרי הקול שלנו היו חוסמים לגמרי את פתח קנה הנשימה ולא היה ביניהם רווח?

בדקו את השערתכם בעזרת ההדגמה הבאה:

כלים וחומרים: צינור פלסטיק צר באורך של כ-30 ס"מ (אפשר להשתמש בצינור טפטפות), בלון, חוט קשירה, נייר דבק.

הוראות עבודה:

שני פסי נייר המודבקים בקצה הצינור



הבלון מלא באוויר

1. קחו צינור פלסטיק צר באורך של כ-30 ס"מ.
2. הדביקו בקצה אחד של הצינור שני פסים של נייר שיהיו צרים יותר מפתח הצינור.
3. הדביקו את הניירות לצינור באמצעות נייר הדבקה (סלוטייפ) כך שיישאר ביניהם רווח.

   הפסים צריכים להיות רפויים ולבלוט מעט לתוך הצינור.
4. הלבישו בלון על הקצה השני של צינור הפלסטיק.
5. נפחו את הבלון והחזיקו את קצה הבלון כדי שהאוויר לא יצא ממנו.
6. שחררו את קצה הבלון והניחו למעט אוויר לצאת ממנו. סגרו שוב את קצה הבלון.

   חזרו פעמים אחדות על פעולה זו. ראו מה קורה לנייר שהדבקתם
7. חזרו על ההדגמה אך הפעם הדביקו את שני ניירות ההדבקה בלי רווח ביניהם כך שהם יכסו את כל פתח הצינור.

תוצאות:

1. מה קרה כששחררתם אוויר במצב שבו היה רווח בין שני הפסים של נייר ההדבקה?
2. מה קרה כאשר לא היה רווח בין בין שני הפסים של נייר ההדבקה והם כיסו את כל פתח הצינור?

מסקנות:

מה החשיבות של הרווח שבין שני מיתרי הקול בגרוננו?

כדאי לדעת

חללי תהודה והדיבור שלנו

חלל הפה, האף, הלוע וגם בית החזה משמשים חללי תהודה: הם מעניקים תהודה לקול ומאפשרים לנו לדבר בעיצורים ברורים. העיצורים – מ,נ, ג, נהגים באמצעות תהודה של חלל האף. נסו לסתום את האף ולהגות עיצורים אלה.

מאות שרירים קטנים הפועלים בתיאום רב ביניהם ובמהירות רבה מאוד שולטים על חללי התהודה.

חללי התהודה הייחודיים של כל אחד מאתנו מעניקים לקול שלנו את התכונות האופייניות לו.

הגולגולת מהדהדת גם היא בשעת הדיבור. אנחנו שומעים את הקולות שלנו באמצעות האוזניים אך גם באמצעות קליטתם דרך עצמות הגולגולת. לכן אם נקשיב להקלטת הקול שלנו הוא יישמע לנו שונה לחלוטין מהקול שאנחנו שומעים בשעה שאנחנו מדברים.

גורמים המשפיעים על התפשטות הקול

קניון עם מצוקים במדבר יהודה

משטחים רכים כמו ספוג או משטחים נקבוביים כמו סלעי גיר, בולעים את רוב הקול שפוגע בהם. משטחים חלקים וקשים כמו בטון ושיש מחזירים את רוב הקול שפוגע בהם וגם משנים את כיוון הקול. לכן שומעים **הד** כאשר משמיעים קולות בוואדיות עמוקים ובקניונים וגם בחדר ריק (תוכלו לנסות זאת בעצמכם).

תורת הקול (אַקוֹסְטִיקָה) היא תחום ידע הבודק כיצד משפיעים חומרים שונים ותנאים סביבתיים שונים על רעשים, קולות וצלילים ועל היכולת לשמוע אותם.

נבחן כיצד מוחזרים קולות ממשטחים חלקים וקשים באמצעות משימה 6.

משימה 6

מטרת התצפית: לבדוק החזרת קולות ממשטחים חלקים וקשים.

כלים וחומרים: שני גלילי קרטון חלולים באורך של כחצי מטר, לוח עץ, אבן או קרטון קשה (40X 30 ס"מ), בסיס עץ (40X10 ס"מ) עם חריץ במרכזו.

הוראות עבודה:

עבדו בצוותים.

1. הניחו את בסיס העץ עם החריץ על שולחן.
2. נעצו את הלוח בחריץ של בסיס העץ. בדקו שהלוח יציב ונמצא במאונך לשולחן. תוכלו גם להחזיק את הלוח באופן יציב בעזרת היד.

שני גלילי קרטון נוגעים בלוח עץ חלק

3. הניחו את שני גלילי הקרטון באלכסון (כמו בתצלום) במרחק של כ-5 ס"מ מהלוח.
4. תלמיד / ה אחד / אחת יצמידו את האוזן לקצה של גליל קרטון אחד.
5. תלמיד / ה אחד / אחת יצמידו את הפה לקצה של גליל הקרטון השני ויאמרו בשקט כמה מילים. במידת הצורך אפשר להגביר מעט את הקול.

תוצאות

רשמו אם הצלחתם לשמוע את דברי חבריכם.

מסקנה

רשמו מהי המסקנה מהתצפית: האם קולות מוחזרים ממשטחים קשיחים?

ענו על השאלות הבאות:

1. מוזיקאים נוהגים לצפות חדרי נגינה ואולמות הקלטות בתבניות של ביצים. מדוע לדעתכם?
2. שערו, מה יקרה אם במקום לוח קשיח נציב את גלילי הקרטון ליד לוח קלקר, ספוג או בד?
3. תכננו ניסוי שבו תבדקו אם קולות חוזרים ממשטחים רכים. השוו בין משטחים קשים למשטחים רכים.
4. נסו בעצמכם להשמיע קולות במקומות שונים: קחו פעמון או משרוקית (או טלפון סלולרי עם צלצול מסוים) והשמיעו אותו בחללים שונים בסביבתכם: בחדר מדרגות, בתוך מעלית, בסלון שלכם, בחדרי הילדים, באמבטיה, במסדרון בית הספר, באולם ההתעמלות של בית הספר, בחצר, בתוך כתה מקושטת בכיתה שקירותיה חשופים. שימו לב להשפעת גודל החלל וסוגי המשטחים של הקירות על איכות הצליל הנשמעת ועל עוצמתו:
   - היכן יהיה נעים יותר לשמוע הרצאה?
   - היכן יהיה נעים יותר לשמוע מוזיקה?
   - היכן יש צורך במערכת הגברה כדי להישמע היטב?

1. תבניות הביצים יוצרות משטחים רכים שבולעים את הקולות ומונעים הדהוד לא רצוי בחדר.
2. קלקר, ספוג או בד יוצרים משטחים רכים שבולעים את הקול. אם לא יוחזר קול מהמשטח לא נוכל לשמוע בצינור אחד מה נאמר לתוך הצינור השני.
3. אפשר לתכנן ניסוי עם 2 או 3 משטחים שקשיותם משתנה: לוח אבן (או שיש), לוח של תבניות ביצים ולוח בד או ספוג, לוח גומי או עץ או כל צרוף אחר.

לבדוק באילו מקרים אפשר לשמוע את מה שנאמר בצינור שכוון אל המשטח.

תנאי השמיעה באולמות קונצרטים

משטחים שונים בולעים או מחזירים במידה שונה גבהים שונים של קולות. נעזרים בהבדלים אלה כדי לתכנן אולמות קונצרטים. הקירות בצדי האולם מתוכננים כך שהם יבלעו את הקולות. לו היו מחזירים את הקולות המוזיקה הייתה נשמעת לא ברורה. הקירות מאחורי התזמורת מתוכננים כך שיחזירו את הקולות אך באופן מאוזן. אם הקיר מחזיר טוב יותר קולות גבוהים תישמע המוזיקה לא עשירה וחורקת. אם הקירות יבלעו את הצלילים הגבוהים תישמע המוזיקה עמומה.

אולם קונצרטים

1. מדוע בחדר שלנו נשמע קולנו באופן שונה ממה שהוא נשמע בחדר האמבטיה?
2. כיצד תמליצו לשנות חדר שיש בו רמקולים סטראופוניים כך שהמוזיקה תישמע ברורה יותר?

מחסום הקול

הקול נע באוויר במהירות של 340 מטרים בשנייה. עם המצאת המטוס ופיתוחו שאלו את עצמם בני האדם אם מטוסים יצליחו לחצות את מחסום הקול (כלומר: לטוס במהירות גדולה מזו של מהירות הקול). בתחילה סברו שהדבר בלתי אפשרי. מטוסים שניסו לעבור את מחסום הקול התנודדו בצורה מסוכנת ואחדים אף התרסקו.

טייס חיל האוויר האמריקאי, צ'אק יגר, סבר שזה אפשרי. בשנת 1947 הוא בנה מטוס בשם X-1 והרכיב בו מנוע של טיל. בעזרת מטוס זה התחיל לקבוע שיאי מהירות. בוקר אחד באוקטובר אותה שנה, נשמע במהלך הטיסה בום והשעונים הראו מהירות גדולה ממהירות הקול! יגר הצליח לשבור את מחסום הקול. המטוס שבנה טס במהירות גדולה ממהירות הקול בלי טלטלות או קשיים אחרים.

מהירות הקול נקראת מאך. יש היום מטוסי קרב שנעים במהירות של 3 מאך ויותר (כלומר פי 3 ממהירות הקול ויותר).

טילים הנושאים כלי רכב לחלל נעים במהירות של 11 ק"מ לשנייה (30 מאך).

מדוע אנחנו שומעים "בום" ("בום על קולי") כשמטוס חולף מעלינו במהירות הגבוהה ממהירות הקול (בום על קולי)? כשמטוס נע במהירות, גלי הקול הנעים לפניו נעשים צפופים יותר. כשמהירותו גבוהה ממהירות הקול, גלי הקול מתנגשים זה בזה בחזית המטוס ויוצרים גל הדף. כשגל ההדף מגיע לקרקע אנחנו שומעים בום על קולי.

תופעה דומה מתרחשת כאשר סירה שטה על פני המים: כאשר הסירה נעה על פני המים במהירות הקטנה ממהירות הגלים היא יוצרת סביבה גלים קטנים. כאשר הסירה נעה במהירות הגבוהה ממהירות הגלים על פני המים נוצר מאחורי הסירה שובל מים גבוה בצורת משולש. כאשר גל משולש זה פוגע בעצמים הנמצאים בסביבה הוא מטלטל אותם בצורה חדה. באותו אופן נוצר שובל של רעש חזק בצורת חרוט מאחורי מטוס הנע מהר יותר ממהירות הקול וכאשר שובל קול זה פוגע בעצמים שבסביבה הוא מטלטל אותם בצורה חדה ומשמיע רעש חזק.

מעל מהירות הקול

במהירות הקול

מתחת מהירות הקול

טכנולוגיה וקול

בכל בית מצויים מכשירים רבים המאפשרים לנו לשדר ולקלוט מידע קולי.

טלפון קווי

מקלט רדיו

טלוויזיה

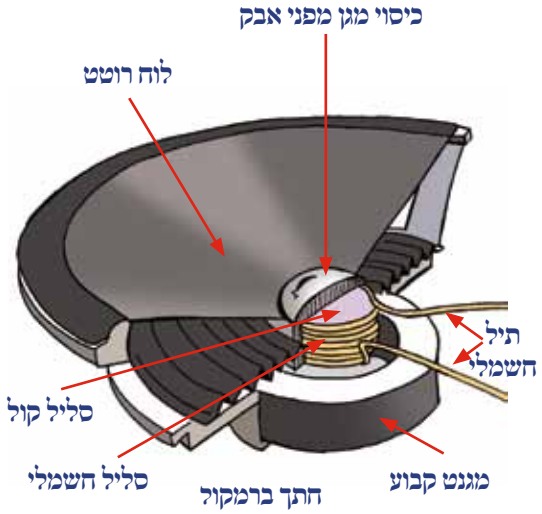
מכשירים רבים פותחו במטרה להגביר את עוצמת הקול ובהם: מיקרופון, מגבר ורמקול.
המיקרופון הופך קולות לאותות חשמליים.

מיקרופון

בכל המיקרופונים יש קרומית (דִיאַפְרַגְמָה) שמתנודדת בהשפעת הקולות הפוגעים בה. התנודות האלה מפעילות מרכיבים חשמליים ואלו הופכים אותן לאותות חשמליים.
האותות החשמליים עוברים מהמיקרופון למגבר.
המגבר מגביר את האות החשמלי כך שיהיה חזק די הצורך להפעיל רמקול או אוזניות.

מגבר

ברמקולים רבים מרעידים האותות החשמליים לוחות דקים המצויים בהם.
התנודות האלה מועברות לאוויר וכשהן מגיעות לאוזנינו הן מתורגמות לצלילים.



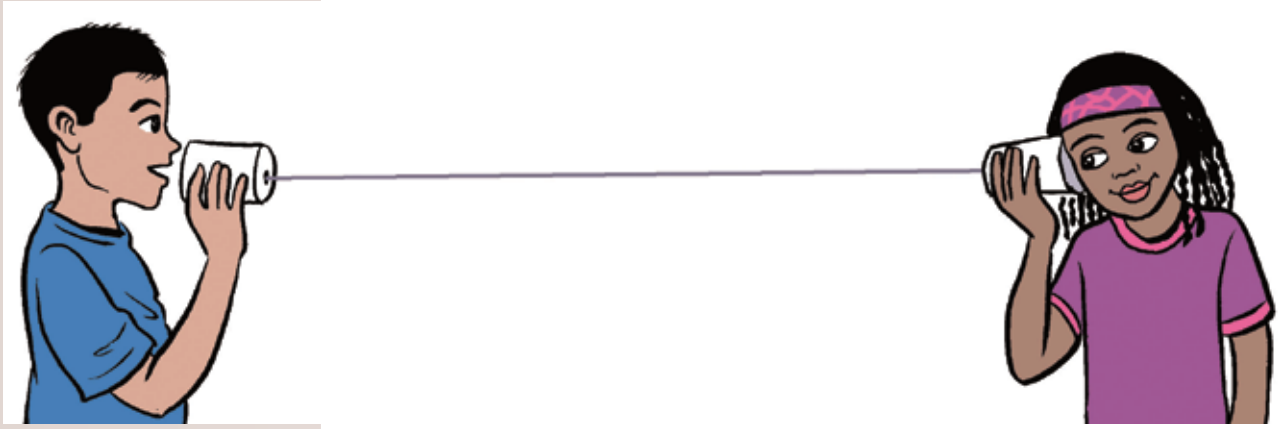
לרמקולים יש צורה של משפך. האם לדעתכם צורה זו מסייעת להגברת הקול?
הציגו את עמדתכם בצורת טיעון.
בדקו את טענתכם באמצעות ההדגמה הבאה:

1. קחו שני גביעי פלסטיק קטנים ריקים (של יוגורט, של לבן או כוס פלסטיק).
   קחו גם שני מכלים גדולים של גבינה או יוגורט (המכילים 750 גרמים או ק"ג גבינה).
2. חברו את זוג הגביעים זה לזה באמצעות חוט קשירה דק. עשו כך גם במכלים הגדולים:
3. חוררו את תחתית הכלי והשחילו את החוט לתוכו. צרו קשר בחוט ובדקו שהחוט לא יעבור דרך החור.
4. עבדו בזוגות– עבדו תחילה בכלים הקטנים, ואחר עברו לעבוד במכלים הגדולים:

- מתחו היטב את החוט בין שני הכלים,
- אחד או אחת מבני הזוג ידברו לתוך אחד הכלים, והשני/ה יצמידו את האוזן לכלי ויקשיבו.

תוצאות:

1. האם הצלחתם לשמוע את הנאמר כאשר השתמשתם בגביעים הקטנים?
   במכלים הגדולים? הסבירו מדוע.
2. האם תוצאות ההדגמה תומכות בהשערה שהעליתם? נמקו.
3. מה יקרה לדעתכם אם נחבר את שני גביעי הפלסטיק באמצעות צינור גומי במקום באמצעות חוט?



שימושים טכנולוגיים בהדים

מכשירים הנעזרים בהדים משמשים אותנו בתחום הרפואה ולאיסוף מידע מרחוק. נכיר כמה משימושים אלה.

המַסְכֶּת לעזרת הרפואה

כשאנחנו מצטננים או מרגישים לא טוב, אנחנו פונים לרופא/ה שלנו כדי לאבחן במה חלינו.

הרופא/ה נעזרים במַסְכֶּת (סְטֶטוֹסְקוֹפּ בלעז) כדי להאזין לקולות הלב ולקולות הנשימה שלנו. כיצד בנוי המסכת?

יש בו שני חלקים עיקריים:

מַסְכֶּת (סְטֶטוֹסְקוֹפּ)

ראש האזנה ממתכת, וצינור האזנה המסתיים בשני צינורות מתכת שמגיעים לשתי האוזניים. בצד אחד של ראש ההאזנה יש חלק מתכת בעל חלל פתוח הנקרא בשם **פעמון**. מצמידים את הצד עם הפעמון לחזה של הנבדק. הפעמון קולט את קולות הגוף. בצד השני של ראש ההאזנה מצויה קרומית. היא יוצרת תיבת תהודה בינה ובין הפתח של צינור ההאזנה. הקרומית בולעת חלק מהקולות שמגיעים אליה דרך הפעמון (קולות נמוכים). היא מתנודדת ומעבירה לאוויר שבצינור ההאזנה קולות גבוהים יותר. הקולות האלה מגיעים לאוזניים דרך צינור ההאזנה.

בהאזנה ללב אפשר לבחון את עוצמת קולות הלב ואת קצב הפעימות. אפשר להבחין אם יש קולות פעימה נוספים ואם יש אוושות בפעולת הלב שיכולות להצביע על פעילות לא תקינה שלו.

בהאזנה לריאות אפשר להבחין בחרחורים או צפצופים או קולות לא רגילים שיכולים להצביע על מצב מחלתי.

מכשירי סוֹנָר

מכשירי סונר מסייעים למדידת מרחקים: שולחים קולות לכיוון גוף או שטח מסוים ומודדים את הזמן שעובר עד שהקול חוזר למקור. על פי משך הזמן אפשר לחשב מהו המרחק אל אותו גוף.

משתמשים בשיטה זו באוניות ובצוללות כדי לגלות צוללות המסתתרות מתחת למים.

סונר לבדיקת עומק מים

משתמשים בסונר גם כדי למדוד את עומק הים, או למדוד את המרחק שיש בין הצוללת לבין הקרח שמעליה.
מהירות התפשטות הקול במים מהירה מזו שבאוויר, 1440 מטרים לשנייה.
משתמשים בסונר גם כדי לחפש נפט. מהירות התפשטות הקול בסלעים שאגור בהם נפט מוכרת לחוקרים והם יכולים לזהות אם יש סלעים כאלה מתחת לפני הקרקע או אפילו מתחת לקרקעית הים.

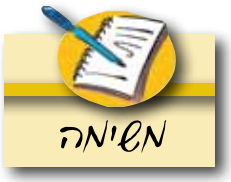
שימושים רפואיים בקול עַל-שְׁמְעִי (אוּלְטְרָסָאוּנְד)

קולות גבוהים מאוד בטווח שאוזן האדם אינה שומעת (מעל 18,000 תנודות בשנייה), נקראים בשם קול עַל-שְׁמְעִי.
משתמשים בקול על-שמעי לסריקת איברים בגוף (מערכת העיכול, כלי דם, הכבד והלבלב) ולמעקב אחרי עוברים ברחם אמם. בגלל מהירות התנודה הגבוהה חודר הקול העל-שמעי לתוך חומרים ומוחזר מהם בצורת הד. כשהקול העל-שמעי פוגע ברקמה בגוף חלק ממנו מוחזר בצורת הד וחלק ממנו חודר פנימה. תהליך זה חוזר על עצמו בכל פעם שהקול העל-שמעי נתקל ברקמה חדשה. ככל שהקול העל-שמעי חודר עמוק יותר לגוף הוא הולך ונחלש. כשהקול העל-שמעי נתקל ברקמה קשה כמו עצם הוא מוחזר במידה רבה יותר מאשר ההחזרה המתקבלת מרקמה רכה כמו שריר או שומן. קול על-שמעי אינו מוחזר כלל מנוזלים.

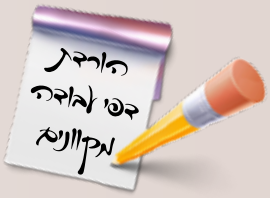
בבדיקות באמצעות הקול העל-שמעי נעזרים במכשיר המשדר לתוך הגוף קולות על-שמעיים וקולט מהגוף הדים שחוזרים ממנו. כאמור, רקמות שונות בגוף מחזירות את הקול העל-שמעי במידה שונה. המכשיר קולט את ההדים החוזרים והופך אותם לאותות חשמליים המוצגים על צג מחשב בצורת נקודות. כך מתקבלת תמונת החזר של הקול העל-שמעי. בשיטה זו אפשר לבנות תמונה של איברים בגוף ולעקוב אחר מצב העובר אצל אישה הרה ואחר תנועותיו. אפשר לגלות באמצעות הבדיקה את גילו המדויק של העובר, משקלו, מינו ואם הוא בריא או סובל חלילה מפגם כלשהו.

עובר על מסך של מכשיר אולטראסאונד

לקול על-שמעי, שהוא בעל מיליוני תנודות בשנייה, יש עוצמה רבה מאוד. הוא מפורר אבנים לחלקיקים קטנים. משתמשים בתכונה זו של קולות על-שמעיים חזקים כדי לפורר אבנים שנוצרו בכליות וגורמות כאבים קשים. גודל האבן, מקומה בדרכי השתן והרכבה קובעים את עוצמת הקול העל-שמעי המופעלת כדי לפורר את האבנים. הגרגירים שנוצרים בעקבות התפוררות האבן מופרשים מהגוף עם השתן.
שיטת טיפול זו אינה מתאימה לכל סוגי האבנים.



נכיר מכשירים נוספים העושים שימוש בקולות וצלילים במשימה 7.



משימה 7: מכשירים הקשורים בקולות ובצלילים

1. חפשו מידע באנציקלופדיה או באינטרנט על מכשירים הקשורים בקול:
מכשיר הטלפון, מכשירים המסייעים לאנשים כבדי שמיעה לשמוע, כלי נגינה חשמליים, מכשירים להקלטת מוזיקה, מכשירים העושים שימוש בקול על-שמעי.
2. כתבו סיכום קצר על המכשיר:
אילו מרכיבים יש בו? כיצד הם פועלים והופכים קול לאות חשמלי, ולהפך?
כיצד הוא תורם לאיכות חיינו? לחברה?

הרעש מציק לבריאותנו

שואב אבק

אנחנו מוקפים ברעש במשך שעות רבות ביממה. מקורות רעש רבים נמצאים בתוך הבתים שאנחנו גרים בהם:

- מכשירי חשמל שאנחנו משתמשים בהם כמו למשל רדיו, טלוויזיה, מזגן, שואב אבק.
- מים הזורמים בצינורות, מעליות הנעות בבתים.

אמבולנס צופר

מקורות רעש רבים נמצאים מחוץ לבתים:

- כלי רכב הנעים בכבישים, צפירות של כלי רכב ובמיוחד של אמבולנסים ומכבי אש.
- מטוסים הטסים מעלינו.
- ילדים המשחקים במגרשי משחקים ובחצרות.

צינורות מים בבית

אדם מפעיל מקדחה

- מכונות הקשורות בעבודות גינון (מכסחת דשא או מסור לגיזום עצים) או בבניית בתים (פטיש אוויר, מקדחה, מכונות לערבול בטון).
- אולמות אירועים.

הרעש הוא מטרד קשה הפוגע בבריאותנו: הרעש גורם הפרעות בשינה, עצבנות, קשיים בריכוז ולמצבים של מתח וחרדה.

1. אילו מסוגי הרעשים מפריעים לדעתכם יותר מאחרים? מדוע?
2. האם רעש משפיע באופן שונה בשעות שונות ביממה? מדוע?
3. הציעו מה אפשר לעשות כדי להפחית את הרעש?

אדם סובל מרעש

רעש חזק עלול לפגוע בשמיעה שלנו ולגרום נזק שאי אפשר לתקן עוד.
הטבלה הבאה המציגה סוגי רעש הפוגעים בשמיעה:

סוגי רעש הגורמים נזק קבוע לשמיעה שלנו

סוג הרעש	מקור הרעש
רעש בעוצמה של 85 דציבלים במשך יותר מ-8 שעות ברצף	פטישי אוויר, מערבלי בטון, בולדוזר בעבודה
רעש בעוצמה של 95 דציבלים במשך יותר משעתיים	דיסקוטקים ומועדונים
רעש בעוצמה של 110 דציבלים במשך 5 דקות	מועדונים עם מוזיקה רועשת במיוחד
רעש בעוצמה של 160 דציבלים במשך 5 שניות	התפוצצויות ויריות

נוכל לראות בטבלה שני גורמים עיקריים המשפיעים על הנזק שהרעש גורם: עוצמת הרעש ומשך החשיפה לרעש.
רעש נמוך במקצת אך ממושך, גורם נזק כמו רעש חזק מאוד אך קצר.

פיצוץ

עוד כמה גורמים משפיעים על הנזק שגורם הרעש:
אופי הרעש – רעש משתנה מפריע יותר מרעש קבוע,
השעה ביממה – רעש בשעות המנוחה מפריע יותר מאשר רעש בשעות הפעילות שלנו.
המרחק ממקור הרעש – ככל שהמקור קרוב יותר (כמו למשל שפת כביש) הרעש חזק יותר.

לא ניתן למנוע את הרעש לגמרי, אבל אפשר להפחית אותו במידה ניכרת.
כדי להפחית את החשיפה לרעש:
1. מפרידים בין אזורי תעשייה ואזורי מסחר לאזורי מגורים;
2. בונים קירות אקוסטיים המפרידים בין כבישים סואנים לבתי מגורים.
3. נעזרים בחקיקה ובאכיפה:
   - קובעים תקנים לרעש המירבי המותר בשימוש במכשירים שונים כמו למשל מזגנים.
   - מגבילים את הרעש שמותר לכלי רכב שונים לפלוט כשהם נעים.
   - מגבילים את עוצמת הרעש המותרת באולמות אירועים ואת שעות הפעילות שלהם.

תמרור האוסר לצפורה

קיר חוסם בין הרכבת ואיזור מגורים

קיר חוסם וצמחיה בין כביש ואיזור מגורים

- מתקינים תקנות שאוסרות על טיסות מעל אזורי מגורים בשעות המנוחה. אוסרים על נחיתת מטוסים שגורמים רעש מעל המותר.

מטוס נוחת מעל בתים

נחיתת מטוס

כדאי לדעת

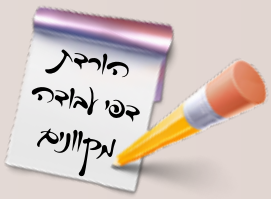
תקנות המגבילות את עוצמת הרעש הנפלט ממקומות בידוריים

(מתוך האתר של המשרד להגנת הסביבה)

"רעש המוקרן מאולמות שמחה, מגני אירועים ומדיסקוטקים החוצה מטריד ומפריע, במידה והאולם נמצא בתוך אזור מגורים או בסמוך לו . בהתאם לתקנות למניעת מפגעים **(רעש בלתי סביר)**, התש"ן-1990, רעש הנשמע באזור מגורים לא יעלה על מפלס שנקבע בתקנות כרעש בלתי סביר. כן קובעות התקנות למניעת מפגעים **(מניעת רעש)**, התשנ"ג-1992 (סעיף 3- רעש באמצעות מכשירי קול) איסור להקים רעש באמצעות מגביר קול או מכשירי קול כיוצא באלה בין השעות 14:00 ל- 16:00 ובין השעות 23:00 ל- 07:00 למחרת, באזור מגורים בין היתר במקום שאינו תחת כיפת השמים, אולם אינו סגור מכל צדדיו כלפי חוץ, או שדלתותיו חלונותיו או פתחיו האחרים אינם סגורים כולם.

חוקי התכנון מתירים הקמת אולמות שמחה, גני אירועים ודיסקוטקים רק באזורי תעשייה ומסחר, רחוק במידת האפשר מאזורי מגורים."

בתאריך 9/11/06 נכנסו לתוקף תקנות להגבלת רעש באולמות שמחה ובגני אירועים. התקנות קובעות כי מפלס הרעש המרבי המותר במקומות הישיבה של הנוכחים באירועים לא יעלה על 85 דציבל. אולמות השמחה וגני האירועים מחויבים להתקין את מערכת הגבלת הרעש (התקן מד רעש) כתנאי לקבלה ו/או הארכת רשיון העסק השנתי.



נסכם את המפגעים שהרעש גורם במשימה 8.

משימה 8: נזקים שהרעש גורם

1. דונו עם חבריכם לכיתה בדילמות הבאות.
כתבו עמדות בעד ועמדות נגד ושקלו – מה נראה לכם נכון יותר?
ראש עיר במרכז הארץ סירב לאשר פתיחת כביש חדש שהיה מקל מאוד על התנועה בכניסה לעיר, משום שהחברה הסוללת את הכביש לא הקימה קירות אקוסטיים ליד שכונות בעיר שהכביש סמוך אליהן.
קראו את השיחה הבאה בין מיכל לדניאל: תמונות של הילדים

מיכל: אני בחיים לא אלך יותר למועדונים ודיסקוטקים שיש בהם מוזיקה רועשת.
אני יוצאת מהם תמיד עם כאב חזק באוזניים.
דניאל: לא חבל לוותר על בילוי כיפי כזה?
אני אמשיך ללכת למרות הרעש.

2. כתבו במחברת אילו מהמשפטים הבאים נכונים.
תקנו במחברת משפטים שאינם נכונים לדעתכם.
   א. האזנה כל יום למוזיקה רועשת באוזניות פוגעת בשמיעה.
   ב. הרעש פוגע בבריאות רק אם הוא חזק במיוחד.
   ג. כדי להימנע מרעש צריך לגור באזור כפרי ולא בעיר.
   ד. רעש בלילה מזיק במיוחד לבריאות.
   ה. הרעשים המזיקים ביותר מגיעים ממקורות שמחוץ לבתים.
   ו. במרכז העיר הרעש חזק יותר מאשר בשכונות בעיר.
   ז. הרעש מרכבת דוהרת החולפת לידינו גדול יותר מאשר הרעש מרכבת מרוחקת.
   ח. ההתנהגות שלנו אינה משפיעה על נזקי הרעש שנגרמים לנו.
3. השלימו את הכרטיס האישי לסיכום הלמידה.

כרטיס אישי לסיכום הלמידה

נושא הלימוד: נזקי הרעש.
1. אילו דברים חדשים למדנו בנושא?
2. מה עורר בנו עניין ומה אהבנו במיוחד?
3. ציינו, האם דבר מה היה מנוגד לידע קודם שלנו והפתיע אותנו?
4. מהו הדבר החשוב ביותר שלמדנו בנושא?
5. באילו קשיים נתקלנו בלימוד הנושא? מה לא הבנו?
6. כיצד פתרנו את הקשיים?

תופעות בחשמל ובמגנטיות

מואמבה: אני לא מצליח ליצור קשר. כנראה בגלל מזג האוויר היום - חם והאוויר ממש יבש.

ענת: הבוקר לא הצלחתי להסתרק. השערות נדבקו לי למסרק ושמעתי פצפוצים.

שאול: כשנגעתי קודם בידית של הרכב חטפתי מכת חשמל. גם זה בגלל מזג האוויר?

דנה: תסתכלו - שם, מעל ההרים, יש עננים ממש שחורים ונוצרים כל הזמן ברקים. איך הברקים נוצרים?

אובך באוויר

בעונות המעבר בארץ מתפתחים תנאי **חמסין**: חם והאוויר יבש מאוד. לעתים קרובות נוצר גם **אובך** בגלל חלקיקי אבק באוויר.

השיער שלנו "מתרומם" וקשה להסתרק. אנחנו אומרים ש"יש חשמל באוויר". האומנם?

שיער טעון חשמלית

נברר שאלה זו בעזרת שתי ההדגמות הבאות:

<u>הדגמה א</u>

כלים וחומרים: מסרק או סרגל פלסטיק קטן, פיסות נייר (אפשר להשתמש בפסולת פתיתי הנייר שנאגרת במחורר המשרדי), מטלית צמר או בד סינתטי.

הוראות עבודה:

עבדו בזוגות.

1. הניחו על השולחן פיסות נייר.
2. שפשפו את המסרק או את הסרגל במטלית הצמר.
3. קרבו את המסרק אל פיסות הנייר.

מסרק מושך פתיתי נייר

תוצאות:

מה קרה כשקרבתם את המסרק אל פיסות הנייר?

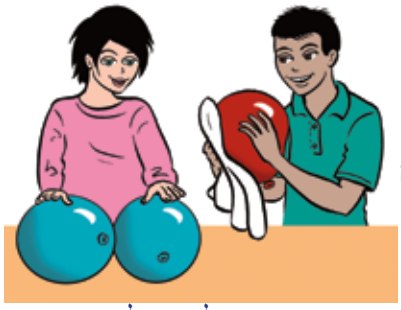
<u>הדגמה ב</u>

כלים וחומרים: 4 בלונים: 2 בצבע אחד ועוד 2 בצבע אחר, מטלית צמר, פיסה מיריעת פלסטיק (או שקית פלסטיק), חוטים

הוראות עבודה:

עבדו בזוגות.

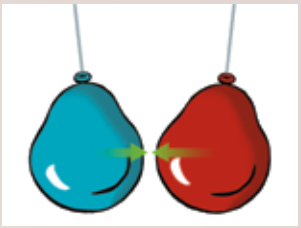
1. נפחו את הבלונים וקשרו קצה כל בלון בחוט ארוך.
2. החזיקו 2 בלונים באוויר, וקרבו אותם זה לזה.
   האם הם דוחים או מושכים זה את זה?
3. שפשפו שני בלונים בעלי אותו צבע במטלית הצמר.
   אחזו בחוטים וההחזיקו את הבלונים באוויר, כשהם תלויים זה לצד זה.
4. שפשפו את שני הבלונים בעלי הצבע האחר בפיסת הפלסטיק (או בשקית).
   אחזו בחוטים והחזיקו בבלונים, כשהם תלויים באוויר זה לצד זה.
5. החזיקו באוויר זה ליד זה שני בלונים מצבעים שונים. (יכול להיות שכדאי לשפשף כל אחד מהם שוב: האחד במטלית הצמר והשני בפיסה/שקית הפלסטיק).



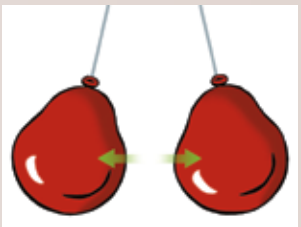
שפשוף הבלון במטלית צמר

תוצאות:

1. מה קרה כשתליתם זה לצד זה את שני הבלונים ששפשפתם במטלית הצמר?
2. מה קרה כשתליתם זה לצד זה את שני הבלונים ששופשפו בפיסה/שקית הפלסטיק?
3. מה קרה כשתליתם זה לצד זה שני בלונים ששופשפו בשני חומרים שונים?



בלונים מושכים זה את זה



בלונים דוחים זה את זה

1. שפשוף המסרק במטלית צמר ושפשוף הבלונים בחומרים שונים העניקו להם תכונה חדשה. שערו, באיזו תכונה מדובר? הציעו כיצד תוכלו לבדוק את השערתכם.
2. מדוע שפשוף הבלונים באותו חומר יוצר דחייה ביניהם ואילו שפשופם בשני חומרים שונים (מטלית צמר ופיסת פלסטיק) יוצר משיכה ביניהם?
3. הסבירו על פי התוצאות של ההדגמות: מדוע כשמסתרקים ביום חמסין השיער "סומר"?

כששִׁפשפנו את שני הבלונים במטלית צמר, הם נטענו באותו מטען חשמלי (מטען שלילי).
מטענים חשמליים דומים דוחים זה את זה.
כששִׁפשפנו את הבלונים בפלסטיק, הם נטענו במטען חשמלי הפוך – מטען חיובי. וגם כאן מטענים דומים דוחים זה את זה.
כשקירבנו שני בלונים שנטענו במטענים מנוגדים זה לזה הם משכו זה את זה.
מטענים חשמליים שונים מושכים זה את זה.
המטענים החשמליים נוצרים על פני הבלונים, ולא נוצר זרם חשמלי.
אנחנו קוראים לתופעה זו **חשמל סטטי** (אלקטרו=חשמל, סטטי=יציב).
שפשוף שני חומרים זה בזה יוצר **טעינה במגע**.

ומה קורה כשנוצר מגע בין מטענים חשמליים מנוגדים, או בין גוף טעון לגוף לא טעון?
קורה שאנחנו נוגעים בידית של מכונית ומקבלים **מכת חשמל** לא נעימה.
על ידית הדלת של המכונית יש מטענים חשמליים המנוגדים למטענים שעל העור בכף היד שלנו. כאשר אנחנו נוגעים בידית עוברים מטענים מידית הדלת לכף היד שלנו ונוצרת **התפרקות חשמלית**.
התפרקות חשמלית נוצרת אם כן כאשר מטענים מנוגדים הנמשכים זה לזה, עוברים מגוף טעון אחד לאחר. היא נוצרת גם כאשר גוף הטעון במטען חשמלי גדול מתקרב לגוף שאיננו טעון, והמטען הרב שבגוף הטעון עובר בחלקו אל הגוף הלא טעון.
לפעמים משתחררת בהתפרקות החשמלית אנרגיה רבה מאוד.
כך בדיוק נוצר **הברק** בשמים.

ברקים יורדים מהעננים לקרקע

ברק בשמים

" קוֹל רַעַמְךָ בַּגַּלְגַּל--הֵאִירוּ בְרָקִים תֵּבֵל; רָגְזָה וַתִּרְעַשׁ הָאָרֶץ." (תהלים עז, יט)
" מַעֲלֶה נְשִׂאִים, מִקְצֵה הָאָרֶץ: בְּרָקִים לַמָּטָר עָשָׂה; מוֹצֵא-רוּחַ, מֵאוֹצְרוֹתָיו."
(תהלים קלה, ז) (נשיאים פירושו עננים)

בנג'מין פרנקלין

פרנקלין וניסוי העפיפון

בנג'מין פרנקלין (1706-1790) היה הראשון שהוכיח שהברק הוא למעשה חשמל. הוא קשר מפתח מתכת לקצה החוט של עפיפון והפריח את העפיפון ביום שהייתה בו סערת ברקים. הוא החזיק את העפיפון בידו באמצעות טבעת שהייתה מחוברת למפתח. כאשר העפיפון נכנס לענן, נרטב החוט של העפיפון ומטען חשמלי עבר מהענן, דרך חוט העפיפון אל המפתח וממנו אל הטבעת שבה החזיק פרנקלין את העפיפון בידו. מעבר המטען החשמלי יצר ניצוץ חשמלי בין הטבעת למפתח. כך הוכיח פרנקלין את אופיו החשמלי של הברק. למזלו של פרנקלין ההתפרקות החשמלית לא הייתה חזקה (כנראה משום שלא היו מטענים חשמליים רבים בעננים ועל פני הקרקע). אנשים שחזרו על הניסוי מתו, משום שנפגעו מזרם חשמלי חזק הרבה יותר.

התפרקות חשמלית עזה כזו כשהיא פוגעת בעצם כלשהו נקראת בשם **מכת ברק**.

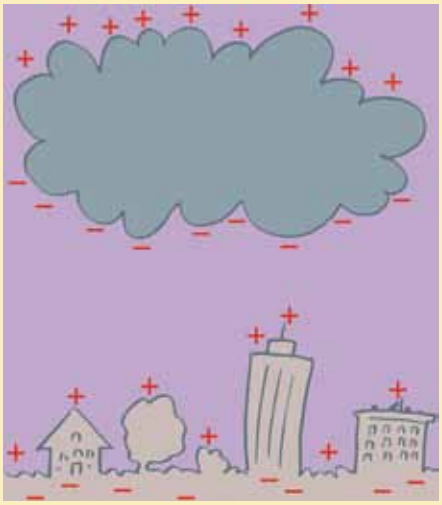
היא גורמת בדרך כלל להתפרצות שרפה. כשברק פוגע בגוף האדם הוא יכול לגרום לכוויות חמורות, לשיבוש פעולתו החשמלית של הלב ולמוות. ברק יכול לגרום לנזקים רבים לציוד החשמלי שבבית, ובמיוחד למחשבים הרגישים מאוד לשינויים חדים במתח חשמלי.

אפשר להתגונן מפני מכת ברק באמצעות **כליא ברק**, אמצעי שפותח על ידי בנג'מין פרנקלין. כליא הברק הוא למעשה מוט מתכת המחובר לנקודה הגבוהה ביותר בבניין וקצהו השני מגיע לקרקע. אם ברק פוגע במבנה, הוא מתפרק דרך כליא הברק ומגיע לקרקע בלי לפגוע במבנה עצמו.

כדאי לדעת

מדוע נוצרים ברקים

במרכז העננים יש זרמי אוויר הגורמים לתנועה של טיפות מים וגבישי קרח. הם מתחככים אלה באלה ונטענים במטען חשמלי: חלקיקים בעלי מטען חשמלי חיובי מתרכזים בחלקם העליון של העננים, ואילו חלקיקים בעלי מטען שלילי מתרכזים בחלקם התחתון. בחלק מהמקרים נעים המטענים החשמליים בתוך העננים ומבטלים זה את זה. במקרים אחרים משרים העננים מטען חיובי על פני הקרקע שמתחתיהם (העננים גורמים לכך שהקרקע נטענת במטענים חיוביים). כאשר המטען שבענן גדול מספיק הוא נמשך אל הקרקע בעוצמה עזה כל כך שמתרחשת התפרקות חשמלית לכיוון הקרקע ומשתחררת אנרגיה חשמלית עצומה. זהו הברק. הברקים יורדים לקרקע במסלולים הקצרים ביותר האפשריים ופוגעים לא פעם בעצים ובבתים.



מגנטים ומגנטיות

בתמונה שלפניכם מונחים חפצים שונים על השולחן.

מה יקרה אם נקרב אליהם מגנט?

נסו בעצמכם.

הניחו על השולחן זה לצד זה חפצים העשויים מחומרים שונים:

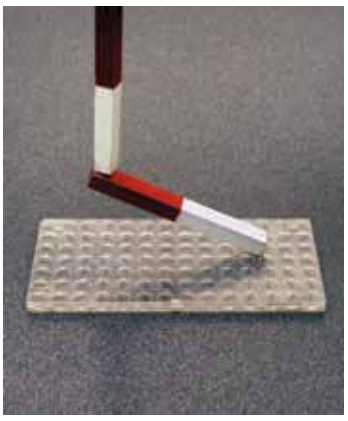
עץ, גומי, מתכת, זכוכית.

קרבו לכל אחד מהם מגנט.

אילו חפצים נמשכו למגנט?

מאילו חומרים הם עשויים?

ומה יקרה אם נקרב מגנטים זה לזה?



נבחן שאלה זו באמצעות תצפית במשימה 1.

משימה 1: **מה קורה כשמקרבים מגנטים זה לזה?**

כלים וחומרים: שני מגנטים ישרים, צבועים באדום-לבן

הוראות עבודה:

1. הניחו מגנט אחד על השולחן.
2. קרבו אליו את המגנט השני, כך שהקוטב הצפוני שלו (הצבע האדום) יפנה אל הקוטב הצפוני של המגנט שעל השולחן. ראו מה קורה.
3. קרבו אליו את המגנט השני, כך שהקוטב הדרומי שלו (הצבע הלבן) יפנה אל הקוטב הדרומי של המגנט שעל השולחן. ראו מה קורה.
4. קרבו אל המגנט שעל השולחן את המגנט השני, הפעם כשהקוטב הדרומי שלו (הצבע הלבן) פונה אל הקוטב הצפוני (הצבע האדום) של המגנט שעל השולחן.
   ראו מה קורה.

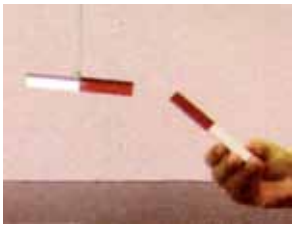
תוצאות:

1. מה קרה כאשר קירבתם את שני הקטבים הדומים של שני המגנטים זה לזה (צפון לצפון או דרום לדרום)?
2. מה קרה כאשר קרבתם את שני הקטבים השונים של שני המגנטים זה לזה (דרום לצפון)?

מסקנות:

סמנו את התשובה הנכונה:

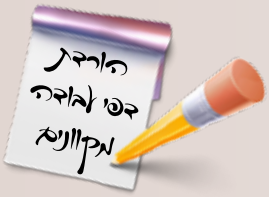
1. קטבים דומים של שני מגנטים מושכים / דוחים זה את זה.
2. קטבים שונים של שני מגנטים מושכים / דוחים זה את זה.



מגנטים הם חומרים שמושכים אליהם את המתכות **ברזל, ניקל וקובלט**.
אם נשים מגנט ליד עצמים העשויים ברזל קובלט וניקל הם יימשכו אליו.
(שימו לב, מגנטים אינם מושכים אליהם מתכות אחרות פרט לברזל, לניקל ולקובלט, גם הסגסוגת פלדה נמשכת למגנט כי היא מכילה ברזל.)

אם נקרב מגנט אל מגנט אחר, נראה אחת משתי תופעות:
המגנטים יימשכו זה לזה או שהם ידחו זה את זה.
כשמסובבים מגנט הוא נעצר כך שהצד האדום שלו פונה לכיוון צפון.
הצד של המגנט הפונה לכיוון צפון ייקרא **הקוטב הצפוני** של המגנט,
והצד הנגדי ייקרא **הקוטב הדרומי** של המגנט. (כאשר צובעים מגנטים,
מקובל לצבוע את הקוטב הצפוני של מגנטים בצבע אדום.)

נבדוק דחייה ומשיכה בין קטבים של שני מגנטים במשימה 2.



משימה 2: דחייה ומשיכה בין קטבים של מגנטים

כלים וחומרים: שני מגנטים ישרים, צבועים באדום-לבן - אדום לציון הקוטב הצפוני, ולבן לציון הקוטב הדרומי, משטח חלק.

הוראות עבודה:

1. הניחו מגנט על המשטח החלק.
   קרבו אליו את המגנט השני, כך שהקוטב הצפוני שלו (הצבע האדום) יפנה אל הקוטב הדרומי של המגנט שעל השולחן.
   נסו לשנות את כיוונו של המגנט שעל השולחן.
2. חזרו על הפעולות הקודמות: הניחו מגנט על משטח חלק.
   קרבו אליו את המגנט השני, כך שהקוטב הצפוני שלו (הצבע האדום) יפנה אל הקוטב הצפוני של המגנט שעל השולחן.
   נסו לשנות את כיוונו של המגנט שעל השולחן.

תוצאות:

1. מה קרה כאשר קירבתם לקוטב הצפוני של המגנט שעל השולחן קוטב דרומי של מגנט אחר: האם הצלחתם לשנות את כיוונו?
2. מה קרה כאשר קרבתם לקוטב הצפוני של המגנט שעל השולחן קוטב צפוני של מגנט אחר: האם הצלחתם לשנות את כיוונו?

מסקנות:

סמנו את התשובה הנכונה:

1. כשמקרבים קוטב צפוני של מגנט אחד לקוטב דרומי של מגנט אחר
   מצליחים / לא מצליחים לשנות את כיוון המגנט
   משום שקטבים דומים של שני מגנטים מושכים / דוחים זה את זה.
2. כשמקרבים קוטב צפוני של מגנט אחד לקוטב צפוני של מגנט אחר
   מצליחים / לא מצליחים לשנות את כיוון המגנט
   משום קטבים שונים של שני מגנטים מושכים / דוחים זה את זה.

<u>ענו על השאלות הבאות:</u>

1. מה יקרה אם נקרב מסמר העשוי ברזל לקוטב הצפוני של המגנט?
   לקוטב הדרומי של המגנט?
2. האם נבחין בהבדל בין הקטבים באופן שבו הם מושכים אליהם מסמר מברזל?
3. מה יקרה אם נשפשף את מסמר הברזל במגנט על ידי העברת המגנט מראש המסמר אל חודו מספר פעמים? (שימו לב, יש להרחיק את המגנט מן המסמר בין מעבר למעבר, ולא להעביר אותו הלוך ושוב על פני המסמר.)

תוכלו לבדוק בעצמכם ולברר אם עניתם נכון על השאלות.

1. חוקיות הדחייה או המשיכה של מגנטים דומה לתופעות שהכרנו בחשמל סטטי.
   הסבירו כיצד.
2. שערו, איזה קשר יש בין שתי התופעות?

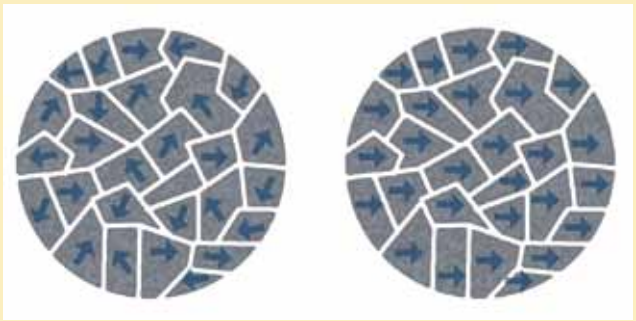
כאשר מעבירים מגנט על פני מסמר או מחט ברזל, הופך גם הברזל למגנט. ברזל ממוגנט יכול למשוך אליו חפצים העשויים ממתכות, שנמשכות למגנטים כמו ברזל וניקל.

אנחנו מכנים תופעה זו בשם **השראה מגנטית**.

כדאי לדעת

כיצד פועלת השראה מגנטית?

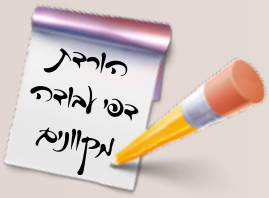
בברזל יש תחומים מגנטיים קטנים. הם מסודרים באקראי בכל הכיוונים.
צד ימין - תחומים מגנטיים בגביש ברזל כפי שהם נראים מבעד למיקרוסקופ. כל חץ מייצג את כיוון הקוטב הצפוני המגנטי של האזור המסומן.
צד שמאל – איור השמאלי: ברזל לא ממוגנט. התחומים המגנטיים אינם מסודרים ופונים לכל הכיוונים. איור ימיני: ברזל ממוגנט – כל התחומים המגנטיים מסודרים באותו כיוון.



כאשר מעבירים מגנט מספר פעמים על פני ברזל, מכוון המגנט את התחומים המגנטיים שבתוך הברזל כך שכולם מסתדרים באותו כיוון. כך הופך הברזל למגנט.

תצפית

נמגנט בעצמנו מחט פלדה ונבנה מצפן במשימה 3.



הורידו עפי אפשר מקוונים

משימה 3: מגנוט ברזל ובניית מצפן

כלים וחומרים: מוט מגנט, מחט פלדה, מסמרים או ברגים מברזל או מפלדה, עיגול שעם או פקק פלסטיק של בקבוק שתייה, נייר דבק, קערה שטוחה (מחרס או מפלסטיק), מים

הוראות עבודה:

עבדו בזוגות או בקבוצות.

<u>שלב א</u>

1. העבירו את המגנט על פני מחט הפלדה פעמים אחדות.
   שימו לב, יש להרחיק את המגנט מן המחט בכל פעם אחרי שמעבירים עליה את המגנט, ולא להעביר אותו הלוך ושוב על פני המחט.
2. הניחו את המגנט בצד. קרבו את מחט הפלדה אל המסמרים או הברגים.
3. הפרידו בין המחט לבין כל מה שנדבק אליה.

<u>שלב ב</u>

1. מזגו מעט מים לקערה.
2. הניחו את פקק השעם או מכסה הפלסטיק בעדינות על פני המים ובדקו שהם צפים ויכולים להסתובב ללא הפרעה.

3. הניחו בעדינות את המחט הממוגנטת על הפקק או על מכסה הפלסטיק, תוך שמירה על האיזון (כדאי לוודא שהמחט עדיין ממוגנטת לפני שאתם שמים אותה על הפקק, אם המחט כבר איננה ממוגנטת העבירו על פניה שנית את המגנט). ודאו שהפקק יכול להסתובב במים בלי כל הפרעה.
4. קרבו את המגנט לצלחת. מה קורה למחט שבצלחת?
5. הרחיקו את המגנט מהצלחת ושימו לב למצב שבו נעצרת המחט. קרבו שוב את המגנט אל המחט, והרחיקו שנית. האם המחט מסתדרת כעת בצורה שונה?

תוצאות:

1. מה קורה כשמקרבים מחט ממוגנטת למסמרים או לברגים מפלדה?
2. מה קורה כשמניחים מחט ממוגנטת על פני מים בקערה?
3. מה קורה כשמקרבים אליה מגנט?

מסקנות:

1. מחט ממוגנטת דומה למגנט / שונה ממגנט:
   היא מושכת / דוחה מסמרים או ברגים מפלדה.
2. כאשר מניחים מחט ממוגנטת על פני המים כך שהיא יכולה להסתובב באופן חופשי, באיזה כיוון היא פונה תמיד?
3. מה קורה למחט כשמקרבים אליה מגנט?

<u>ענו על השאלות הבאות:</u>

1. מדוע השתמשנו במחט פלדה ולא במחט מחומר אחר?
2. מדוע הקפדנו שהמחט תוכל להסתובב באופן חופשי על פני המים?
3. מדוע הנחנו את המחט הממוגנטת בקערה מחרס או מפלסטיק ולא בקערה ממתכת?
4. מדוע רואים שינוי במקום המחט כשמקרבים אליה מגנט?

המצפן בנוי באופן דומה למתקן שבנינו עם המחט הממוגנטת.
במצפן ובכל המגנטים יש **קוטב צפוני** ויש **קוטב דרומי**:
החלק של מחט המצפן שפונה כלפי צפון נקרא בשם הקוטב הצפוני, כי הוא פונה לכיוון הקוטב הצפוני של כדור הארץ.
החלק של מחט המצפן שפונה כלפי דרום נקרא בשם הקוטב הדרומי, כי הוא פונה לכיוון הקוטב הדרומי של כדור הארץ.

אם אין מגנטים או השפעות מגנטיות אחרות בסביבה, מחט המצפן מסתדרת תמיד כך שהיא פונה בכיוון צפון-דרום.

מגנטיות וחשמל

מיכל: אני חושבת שמגנטיות ומטען חשמל סטטי דומים זה לזה כי בשניהם קיימים שני סוגים: שני סוגים של מטענים חשמליים ושני סוגים של קטבים מגנטיים.

יונתן: אבל מה הקשר בין המטענים החשמליים לזרם חשמלי?

דנה: ומה הקשר בין מגנטים לזרם חשמלי?

הקשר בין מטען חשמלי לזרם חשמלי

מיכל, יונתן ודנה החליטו לבדוק את השאלות שהטרידו אותם באמצעות ניסוי.

1. הם לקחו צלחת אלומיניום וכוס קלקר והדביקו את הכוס לחלק הפנימי של הצלחת כשהיא הפוכה, כמודגם בתמונה.
2. הם הניחו על השולחן צלחת קלקר כשהיא הפוכה.
3. הם שִפשפו במשך דקה את צלחת הקלקר בעזרת מטלית צמר.
4. הם הניחו את צלחת האלומיניום על גבי צלחת הקלקר ההפוכה, ונגעו בצלחת האלומיניום בעזרת היד שלהם לרגע קט.
כאשר הם נגעו בצלחת האלומיניום הם הרגישו ניצוץ זעיר עובר בין היד לבין הצלחת. זהו הרגע שבו הצלחת נטענת במטען חשמלי.

5. לאחר מכן הם הרימו בזהירות את צלחת האלומינים בעזרת כוס הקלקר. הם נזהרו שלא לגעת שוב בידיהם בצלחת האלומיניום, כדי שהמטען שעל הצלחת לא יאבד.
6. הם לקחו נורית שנדלקת גם כשיש זרם חשמלי חלש. לנורה יש שני מגעים. הם הפרידו בין המגעים, כך שכל אחד מהם יפנה לכיוון שונה.
7. הם החזיקו ביד את אחד המגעים של הנורית ונגעו בעזרת המגע השני בצלחת האלומיניום.

מיכל, יונתן ודנה ראו שנדלק לרגע קט אור בנורית.

1. על איזו שאלה רצו מיכל, יונתן ודנה לענות בניסוי שביצעו?
2. מיכל, דנה ויונתן ידעו שתנועה של מטען חשמלי בחומר מוליך יוצרת זרם. כיצד זה עזר להם לתכנן את הניסוי?
3. מדוע נעזרו מיכל, דנה ויונתן בצלחת אלומיניום?
4. מדוע קרבו את הנורית לצלחת האלומיניום ולא לצלחת הקלקר?
5. מהי המסקנה מהניסוי שמיכל, יונתן ודנה ביצעו? האם היא עונה על השאלה של יונתן?

הקשר בין חשמל למגנטיות

במשך שנים רבות סברו שאין קשר בין מגנטיות לחשמל, אולם בשנת 1820 הראה האנס כְּרִיסְטְיָאן אֶרְסְטֶד, פיזיקאי מדנמרק, שבהשפעת זרם חשמלי מסתובבת המחט של המצפן כאילו יש לידה עוד מגנט. הוא הדגים בכך שלזרם חשמלי יש השפעה מגנטית.

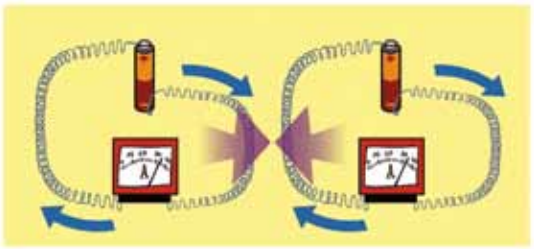
מעגל חשמלי עם מצפן לידו

מצפן

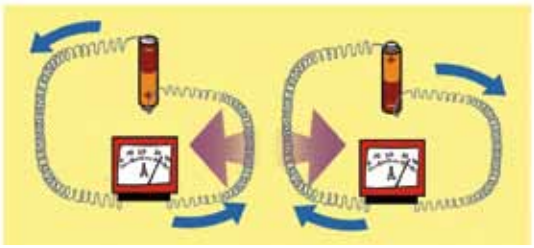
אנדרה אמפר

המדען הצרפתי אַנְדְרֶה אַמְפֶּר (1779-1836) חקר את הקשר בין מגנטיות לזרם חשמלי. הוא העביר זרם חשמלי דרך סליל נחושת, וראה שהסליל קיבל תכונות כמו מוט של מגנט.

אמפר העביר זרם חשמלי באותו כיוון דרך שני סלילי נחושת שהיו מונחים זה לצד זה במקביל.



הוא ראה שהסלילים מושכים זה את זה (כמו שני קטבים מנוגדים של מגנטים).



כאשר העביר זרם חשמלי בכיוונים מנוגדים, הסלילים דחו זה את זה (כמו שני קטבים דומים של מגנטים).

בכך הוא הוכיח שלזרם חשמלי העובר בסליל אחד יש השפעה מגנטית על סליל אחר שעובר בו זרם החשמלי.

הסבירו את המשפט: "כאשר מעבירים זרם חשמלי דרך סליל מתנהג הסליל כמו מוט של מגנט". מה לומדים ממשפט זה?

אנדרה אמפר יצר למעשה **אֶלֶקְטְרוֹמַגְנֵט** (אֶלֶקְטְרוֹ=חשמל, וביחד: מגנט חשמלי): מגנט הנוצר כאשר זרם חשמלי עובר דרך סליל חשמלי.

האלקטרומגנט חזק יותר ככל שמספר הלולאות בסליל גדול יותר וככל שהזרם בתילים הוא בעל עוצמה גדולה יותר.

כאשר יש במרכז הסליל מוט ברזל, עוצמת האלקטרומגנט גדולה הרבה יותר.

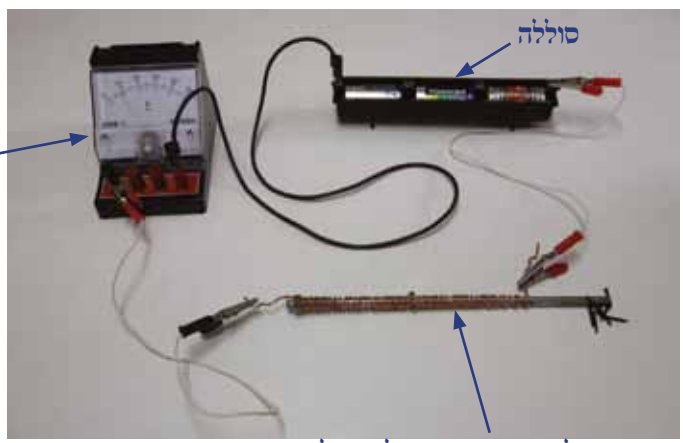
נבנה בעצמנו אלקטרומגנט במשימה 4.

משימה 4: בניית אלקטרומגנט

כלים וחומרים: כלים וחומרים: סוללות במתח של 9V, 2 תילים חשמליים (עם תנינים בקצה), 2 מוטות ברזל (בורג ברזל או מסמר באורך של כ-10 ס"מ), תיל נחושת, מסמרי פלדה קטנים, פירורי ברזל

הוראות עבודה:

1. קרבו את מוט הברזל אל מסמרי הפלדה הקטנים ואל פירורי הברזל שעל השולחן. ראו מה קורה.
2. בנו מעגל חשמלי וחברו אליו את מוט הברזל. קרבו אותו אל מסמרי הפלדה ואל פירורי הברזל. ראו מה קורה.
3. הכינו סליל נחושת: לפפו על מוט הברזל את תיל הנחושת. הקפידו ללפף אותו באופן מסודר, ליפוף ליד ליפוף, כך שתקבלו סליל צפוף ככל האפשר. השאירו תיל נחושת חופשי באורך של כ-20 ס"מ משני צדי המוט.
4. הניחו על השולחן מסמרי פלדה קטנים או פירורי ברזל.
5. חברו אל המעגל החשמלי את שני הקצוות של סליל הנחושת. בזמן שעובר זרם חשמלי דרך סליל הנחושת, קרבו את מוט הברזל אל מסמרי הפלדה הקטנים ואל פירורי הברזל שעל השולחן. ראו מה קורה.
6. נתקו את סליל הנחושת מהמעגל. קרבו שוב את מוט הברזל למסמרי הפלדה הקטנים ואל פירורי הברזל שהנחתם על השולחן. ראו אם חל שינוי כלשהו.



בורג ברזל עם חוט נחושת מלופף עליו.
כשעובר זרם חשמלי בסליל הנחושת המוט
מתמגנט ומושך אליו מסמרי ברזל

תוצאות:

1. מה קורה כשמקרבים מוט ברזל למסמרי פלדה קטנים או לפירורי ברזל?
2. מה קורה כשמקרבים מוט ברזל שזורם דרכו זרם למסמרי פלדה קטנים או לפירורי ברזל?
3. מה קורה כשמקרבים מוט ברזל שמלופף עליו סליל נחושת למסמרי פלדה קטנים או לפירורי ברזל כשעובר זרם בסליל הנחושת?
4. מה קורה כשמנתקים את סליל הנחושת מהמעגל החשמלי?

דגם של אלקטרומגנט

מסקנות:

1. סליל נחושת הופך לאלקטרומגנט כאשר _____
2. מוט ברזל (או פלדה) הופך למגנט כאשר _____

אלקטרומגנטים חזקים משמשים כיום להרמת משאות כבדים. כך למשל, נעזרים במגרשי גרוטאות למכוניות ישנות, בעגורנים בעלי אלקטרומגנט לצורך הרמת מכוניות וחלקי מתכת אחרים.

רכבות הנוסעות על מסילת ברזל רועדות כאשר הן נעות במהירויות גדולות. הפתרון: אלקטרומגנטים חזקים מרימים את הרכבות מעל המסילה, וגורמים להן לרחף באוויר. כך הן יכולות לנוע במהירויות גדולות, מעל 200 ק"מ לשעה, בלי לרעוד. רכבות מהירות כאלה מופעלות ביפן (רכבות ריחוף מגנטי).

השראה אלקטרומגנטית

פרדיי

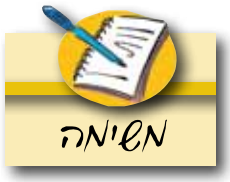
המדען האנגלי הדגול, מַייקל פָּרָדיי (1791-1867) המשיך לחקור את הקשר שבין חשמל למגנטיות. הוא סבר שאם זרם חשמלי יוצר מגנט (כפי שראינו כשבנינו אלקטרומגנט), יכול מגנט ליצור זרם חשמלי. כדי לבדוק את השערתו ביצע פרדיי את הניסוי הבא:

הוא הניע מוט ברזל פנימה והחוצה בתוך סליל שזרם בו זרם חשמלי וראה שמושרה בו זרם חשמלי.

תלמידה עומדת להכניס מגנט לתוך סליל נחושת

הוא חזר על הניסוי והפעם השאיר את מוט הברזל במקום והזיז את הסליל שעבר דרכו זרם חשמלי על פני מוט הברזל. גם הפעם ראה שהושרה בסליל זרם חשמלי.

מה אפשר ללמוד מתוצאות הניסויים של פרדיי על הקשר שבין מגנטיות לזרם חשמלי?



נבצע בעצמנו את הניסוי של פרדיי במשימה 5.

משימה 5: חזרה על הניסוי של פרדיי

כלים וחומרים: מד זרם, סליל נחושת, מגנט חזק, שני תילים חשמליים

הוראות עבודה:

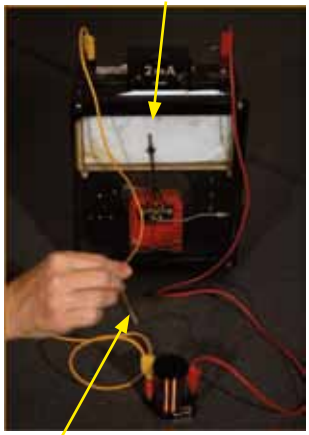
1. חברו את מד הזרם לסליל הנחושת באמצעות שני תילים חשמליים.
2. הכניסו במהירות את המגנט לתוך סליל הנחושת ובדקו מה מראה מד הזרם.
3. הוציאו במהירות את המגנט מסליל הנחושת. בדקו מה מראה מד הזרם.

תוצאות:

1. מה קרה כשחיברתם את סליל הנחושת למד הזרם?
2. מה קרה כשהכנסתם את המגנט לתוך סליל הנחושת?
   כשהוצאתם את המגנט מהסליל?

מסקנות:

הנעת מגנט לתוך סליל מגנטי ואל מחוץ לסליל
משרה _____



<u>ענו על השאלות הבאות:</u>

1. מדוע השתמשנו בסליל נחושת ולא בסליל מחומר אחר?
2. מדוע לא חיברנו למעגל סוללה כמקור מתח?
3. מה יקרה לדעתכם אם נעביר את המגנט דרך סליל נחושת שיש בו ליפופים רבים הרבה יותר?
4. מה יקרה לדעתכם אם נעביר דרך סליל הנחושת מגנט חזק יותר?
5. מלאו את הכרטיס לסיכום הלמידה.

כרטיס אישי לסיכום הלמידה

נושא הלימוד: חשמל ומגנטיות.

1. אילו דברים חדשים למדנו בנושא?
2. מה עורר בנו עניין ומה אהבנו במיוחד?
3. ציינו, האם דבר מה היה מנוגד לידע קודם שלנו והפתיע אותנו?
4. מהו הדבר החשוב ביותר שלמדנו בנושא?
5. באילו קשיים נתקלנו בלימוד הנושא? מה לא הבנו?
6. כיצד פתרנו את הקשיים?

התופעה שבה תנועה של מגנט בתוך סליל משרה זרם בסליל, נקראת בשם **השראה אלקטרומגנטית**.

<u>שלושה גורמים משפיעים על עוצמת הזרם החשמלי המושרה בסליל:</u>

- מספר הליפופים בסליל הנחושת.
- עוצמת המגנט שמכניסים לסליל.
- מהירות התנועה של המגנט כלפי הסליל.

עוצמת הזרם גדולה יותר ככל שמספר ליפופים גדול יותר, שעוצמת המגנט חזקה יותר וככל שהתנועה של המגנט כלפי הסליל מהירה יותר.

השראה אלקטרומגנטית מאפשרת להפיק כמויות גדולות של חשמל. נלמד על כך בהמשך.

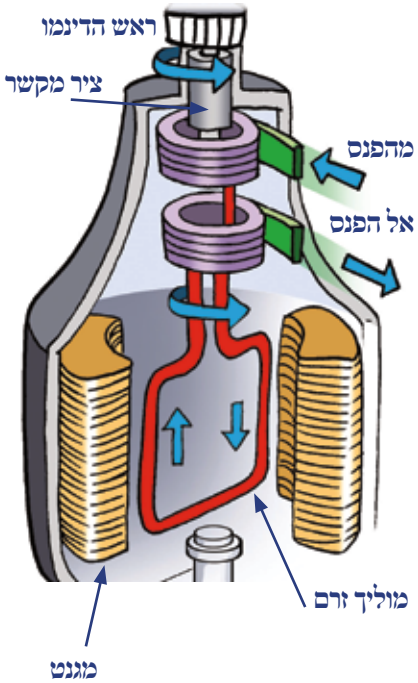
כיצד מפיקים חשמל?

אנחנו רוכבים על אופניים: מסובבים את הדוושות, הגלגלים מסתובבים והאופניים נעים קדימה. בשעת החשכה, אנחנו מאירים את הדרך בעזרת הפנס של האופניים.

הפנס פועל בלי סוללות. כיצד?

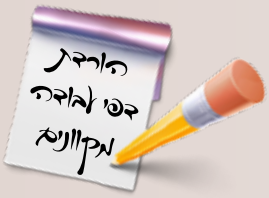
דינמו של אופניים

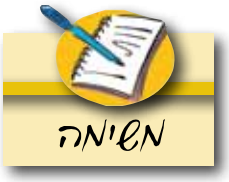
ליד הגלגל הקדמי של האופניים יש מחולל מתח (גנרטור) קטן הנקרא **דינמו**.
בראש הדינמו מצוי חלק עגול מסתובב (ראש הדינמו), שנצמד לגלגל האופניים.
כשגלגל האופניים מסתובב, הוא מסובב חלק זה.
ראש הדינמו מחובר באמצעות ציר (מוט מקשר) ללולאה של מוליך זרם (נחושת או חומר מוליך אחר).
כשראש הדינמו מסתובב, מסתובב גם הציר ומסובב את הלולאה של מוליך הזרם.



חתך בדינמו של אופניים

בדינמו יש עוד חלק חשוב: **מגנטים**.
הדינמו מחובר בחוטי חשמל אל פנס האופניים.
כשהלולאה מסתובבת בין המגנטים, מושרה בה זרם חשמלי.
הזרם החשמלי מפעיל את הנורה בפנס והיא דולקת.
בסוגים אחרים של דינמו מסתובב המגנט בתוך סליל חשמלי ויוצר זרם חשמלי.





נסכם כיצד מפיקים חשמל באמצעות הדינמו של האופניים במשימה 6.

משימה 6: הפקת חשמל באמצעות דינמו של אופניים

1. כתבו את הרצף של הפקת החשמל בדינמו מסיבוב גלגל האופניים.
   ציינו באיזה שלב יש **השראה מגנטית**.
2. הסבירו מה תפקידו של כל חלק בדינמו בתהליך הפקת החשמל.
3. הפקת החשמל בדינמו היא תהליך של המרת אנרגיה.
   תנו דוגמאות להמרות אנרגיה בתהליך הפקת החשמל בדינמו.
4. כדי שהנורה בפנס האופניים תדלק יש ליצור מעגל חשמלי סגור.
   התבוננו בתמונה של הדינמו והסבירו, כיצד נוצר מעגל חשמלי סגור.
5. יונתן החליט לבדוק מה יקרה אם הוא יסובב את הגלגל הקדמי של האופניים בכיוון ההפוך: האם גם אז תדלק הנורה בפנס האופניים?
   א. על איזו שאלה מנסה יונתן לענות?
   ב. שערו, מה ימצא יונתן בבדיקה שלו.
   בדקו בעצמכם את השאלה ונסחו את התשובה לשאלתו של יונתן.

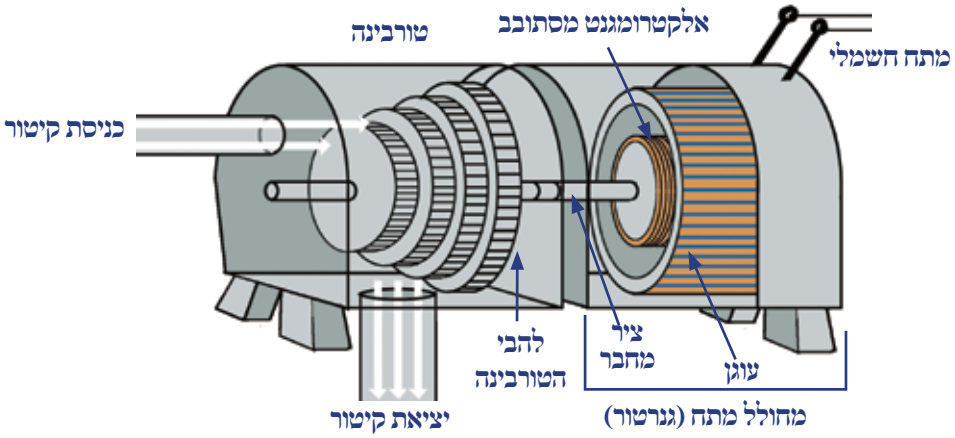
כמות האנרגיה החשמלית הנחוצה להדלקת פנס האופניים אינה גדולה. ואולם להפעלת מכשירי חשמל ומכונות נחוצה כמות גדולה הרבה יותר של אנרגיה חשמלית.
מפיקים חשמל בכמויות גדולות **בתחנות כוח**.

תחנת הכוח "אורות רבין" בחדרה

הפקת חשמל בתחנת הכוח

החשמל שמגיע אלינו הביתה מקורו בתחנות כוח. כמעט בכל תחנות הכוח מפיקים חשמל בעזרת מחוללי מתח, שהם גדולים ומורכבים הרבה יותר מאלה של הדינמו של האופניים.
נתבונן באיור של יחידה להפקת חשמל בתחנת כוח.
נוכל להבחין בו בשני חלקים:
טורבינה הנראית כמו מאוורר בעל כנפיים גדולות.
מחולל מתח שבמרכזו אלקטרומגנט - סליל חשמלי שעובר בו זרם חשמלי.

טורבינה ביחידה להפקת חשמל בתחנת הכוח



הטורבינה מחוברת אל מחולל המתח באמצעות ציר. כשהטורבינה מסתובבת, היא מסובבת את הציר. הציר מסובב את הסליל שבמרכז מחולל המתח.
מסביב לסליל יש עוגן: לוחות ברזל דקים בצורת גליל שעליהם כרוך תיל מוליך זרם.
העוגן (גליל הברזל עם התיל הכרוך עליו) נשאר קבוע במקומו ואינו מסתובב.
כאשר האלקטרומגנט מסתובב, בגלל פעולת הטורבינה, הוא משרה מתח חשמלי בתיל המלופף סביב העוגן. (בדומה למה שראינו במשימה 5) כאשר תנועת המגנט דרך סליל נחושת גרמה לכך שהושרה זרם חשמלי בסליל.

על הלשון

טורבינה

טורבינה היא מילה בלטינית ופירושה – עצם מסתובב.
לטורבינות יש שימושים רבים בהפקת חשמל, במנועי ספינות ובמנועים של מטוסי סילון.

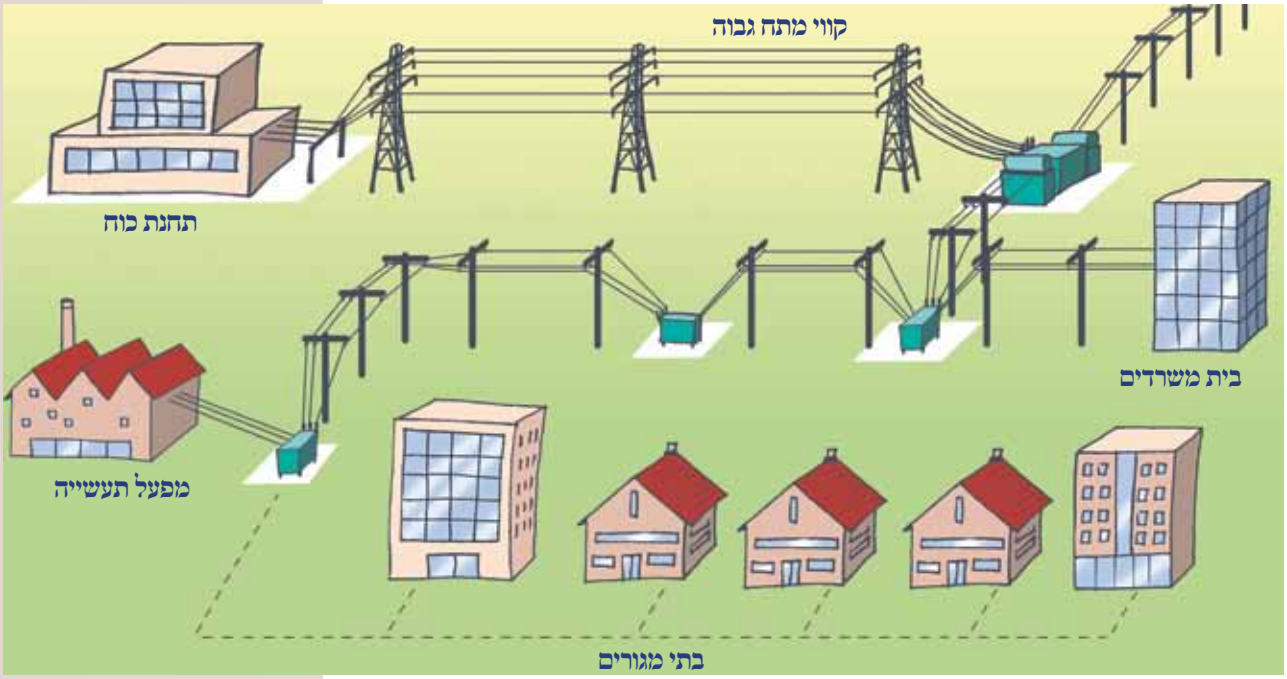
מדוע כורכים את התיל המוליך על גליל ברזל שבעוגן?

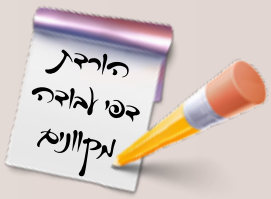
בתחנת הכוח יש יחידות רבות להפקת חשמל.

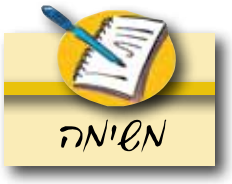
קווי מתח גבוה להובלת החשמל

יחידות להפקת חשמל בתחנת כוח

החשמל המופק בתחנת הכוח מועבר באמצעות רשת של כבלים (קווי מתח גבוה) אל הצרכנים.







נסכם כיצד מפיקים אנרגיה חשמלית במשימה 7.

משימה 7: הפקת אנרגיה חשמלית

1. ציינו אילו חלקים יש ביחידות להפקת חשמל בתחנת הכוח:
   א. הסבירו מה תפקידו של כל חלק.
   ב. הסבירו כיצד הוא פועל.
2. הכינו במחברת טבלה והשוו בה בין המבנה של הדינמו של האופנים לבין המבנה של יחידה להפקת כוח בתחנת הכוח:
   א. רשמו אילו חלקים יש בהם.
   ב. מה תפקידו של כל חלק.
   ג. ציינו דמיון והבדלים ביניהם.
3. בתהליך הפקת החשמל בתחנות הכוח משתחרר חום רב.
   א. איזה נזק יכול להיגרם למכשירים חשמליים שמתחממים מאוד כשהם פועלים?
   ב. האם לדעתכם החום יכול לפגוע גם בפעילות התקינה של היחידות להפקת חשמל? נמקו.
   ג. מה אפשר לדעתכם לעשות כדי למנוע סכנת פגיעה כזו?
4. השלימו את הכרטיס לסיכום הלמידה.

כרטיס אישי לסיכום הלמידה

נושא הלימוד: הפקת חשמל.

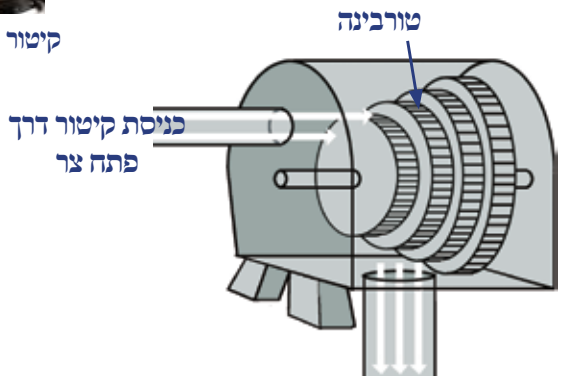
1. אילו דברים חדשים למדנו בנושא?
2. מה עורר בנו עניין ומה אהבנו במיוחד?
3. ציינו, האם דבר מה היה מנוגד לידע קודם שלנו והפתיע אותנו?
4. מהו הדבר החשוב ביותר שלמדנו בנושא?
5. באילו קשיים נתקלנו בלימוד הנושא? מה לא הבנו?
6. כיצד פתרנו את הקשיים?

מקורות האנרגיה להפקת חשמל בתחנת הכוח

כדי להפיק כמויות גדולות של חשמל, עלינו לסובב את הטורבינות שבתחנת הכוח בלי הפסקה (24 שעות ביממה) ובמהירות גדולה מאוד.
לשם כך עלינו לספק להן אנרגיית תנועה רבה.
בתחנות כוח רבות מסובבים את הטורבינות באמצעות זרם חזק מאוד של קיטור, כפי שאפשר לראות באיור הבא.

קיטור נפלט מקומקום חשמלי

מייצרים את הקיטור הדרוש להפעלת הטורבינות על ידי חימום מים. מעבירים את המים הרותחים דרך פתח צר וכך נוצר קיטור.
גם כשאנחנו מחממים מים בקומקום נפלט ממנו קיטור.



אפשר לחמם כמויות גדולות של מים ולייצר קיטור בשתי דרכים:

- על ידי שרפה של דלק מחצבי: פחם, נפט וגז טבעי.
- על ידי חימום באמצעות קרינת השמש, בדומה לשימוש שהכרנו בדודי שמש.

יש תחנות כוח שבהן מסובבים את הטורבינות באמצעות אנרגיית תנועה, שמקורה בזרמי אוויר (רוחות) או במפלי מים.

1. מהם היתרונות של השימוש בקרינת שמש לייצור קיטור על השימוש בשרפת דלק מחצבי?
2. להפקת חשמל נחוצות כמויות גדולות מאוד של קיטור, כלומר נחוצות כמויות גדולות מאוד של מים. מה אפשר לעשות כדי למנוע בזבוז רב של מים?
3. מה עדיף לדעתכם: הנעת טורבינות באמצעות קיטור או הנעה באמצעות מקורות אחרים המספקים אנרגיית תנועה?

כדאי לדעת

פיתוח מנועי הקיטור

המהפכה התעשייתית התפתחה באירופה בשנים 1760-1840 והגיעה לארצות הברית בתחילת המאה ה-19 (לפני יותר מ-200 שנים). הכוח המניע של המהפכה התעשייתית היה המצאת מנוע הקיטור - פריצת דרך ששינתה ללא הכר את החברה האנושית והגבירה במידה ניכרת את צריכת האנרגיה.

פיתוח מנוע הקיטור נמשך בעיקר בשנים 1698-1774:

א. דגם ראשון של מנוע קיטור נבנה על ידי תוֹמָס סֵייבֶרי בשנת 1698 לצורך שאיבת מים ממכרות פחם. לא היו במנוע חלקים נעים והקיטור גרם לזרימת אוויר שהפחיתה את לחץ האוויר (יצרה תת-לחץ) וגרמה לשאיבת מים מהמכרות. לא היה זה מנוע במובן המקובל היום, אך היה כאן שימוש ראשון בקיטור לביצוע עבודה.

ב. נפח אנגלי בשם תוֹמָס נְיוקוֹמב שיפר בשנת 1712 את הדגם של תומס סייברי. הוא הוסיף למנוע בוכנה, שהקיטור הניע אותה. הבוכנה נעה רק בכיוון אחד (בוכנה מצויה גם במזרק ואפשר להניעה למעלה ולמטה ועל ידי כך להכניס מים למזרק או להרחיקם ממנו). גם מנוע זה שימש לשאיבת מים ממכרות פחם באנגליה.

ג. שינוי משמעותי שהביא לפריצת דרך של ממש בשימוש במנועי הקיטור, היה פיתוח של גֵ'יְמְס וָואט, מהנדס אנגלי. וואט פיתח בשנת 1774 בוכנה שנעה בכוח הקיטור בשני הכיוונים: הלוך וחזור. הבוכנה חוברה באמצעות ציר לגלגל והניעה אותו. מנוע הקיטור שפיתח וואט משמש אותנו עד היום. וואט הקים חברה מסחרית עם עוד שותף והתחיל בייצור מסחרי של מנועי קיטור מדגם זה. הדגם שימש לאחר מכן גם בקטרים של רכבות. בהדרגה התפשט השימוש במנועי קיטור גם לאוניות ולמכונות בבתי חרושת.

המנוע החשמלי שפותח בשנת 1837 החליף בהדרגה את מנועי הקיטור והיום השימוש בהם מועט.

רכבת קיטור

הפקת חשמל באמצעות מקורות אנרגיה חלופיים

יונתן: תראו את הסכר הגדול הזה. בשביל מה בנו אותו כאן?

דנה: יש שם קווי מתח גבוה. כנראה שמפיקים כאן חשמל.

שאול: בדרך ראינו יישובים שהפיקו בהם חשמל בעזרת טורבינות שהסתובבו ברוח.

ענת: איך מפיקים חשמל עם מים ועם רוח?

דניאל: האם זה דומה להפקת חשמל מדלק?

ראינו שכדי להפיק קיטור ולהניע את הטורבינות בתחנת הכוח, שורפים דלק מחצבי.

דלק מחצבי הוא מקור אנרגיה מתכלה ושרפתו מזהמת את האוויר. לכן חיפשו מקורות אנרגיה שאינם מזהמים את הסביבה ואינם מתכלים.

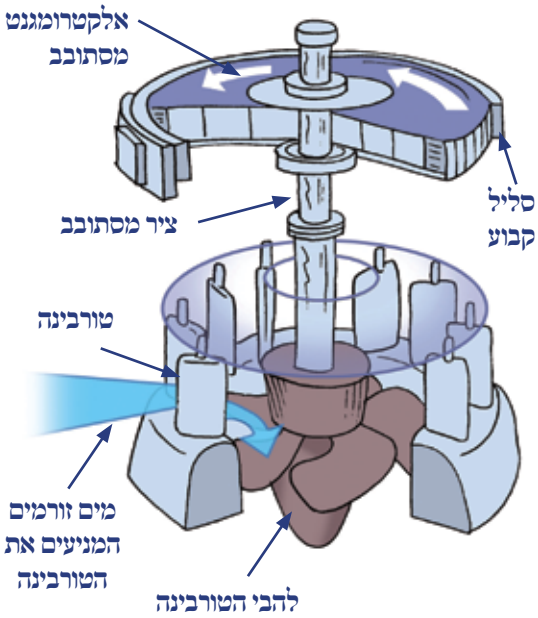
מים, רוח ושמש הם מקורות אנרגיה שאינם מזהמים את האוויר. הם יכולים להחליף את הדלק המחצבי כמקור אנרגיה להפקת חשמל.

מכנים אותם בשם **מקורות אנרגיה חלופיים**.

נברר כיצד מפיקים חשמל בתחנות כוח המופעלות באמצעות מקורות אנרגיה חלופיים.

הפקת חשמל באמצעות אנרגיה של מפלי מים

נתבונן בתמונה של יחידה להפקת חשמל באמצעות מים.



היא דומה מאוד לזו שמופעלת באמצעות קיטור: יש בה אלקטרומגנט מסתובב בתוך סליל קבוע שבו מופק המתח החשמלי.

אלא שבמקום זרם של קיטור מסובב את הטורבינה זרם של מים.

כדי שהטורבינה תסתובב במהירות, צריך זרם המים להיות חזק מאוד.

למים הנופלים מגובה רב יש אנרגיית גובה רבה. כשהם נופלים, הופכת אנרגיית הגובה לאנרגיית תנועה. באמצעות אנרגיית התנועה אפשר לסובב במהירות את הטורבינות ולהפיק חשמל.

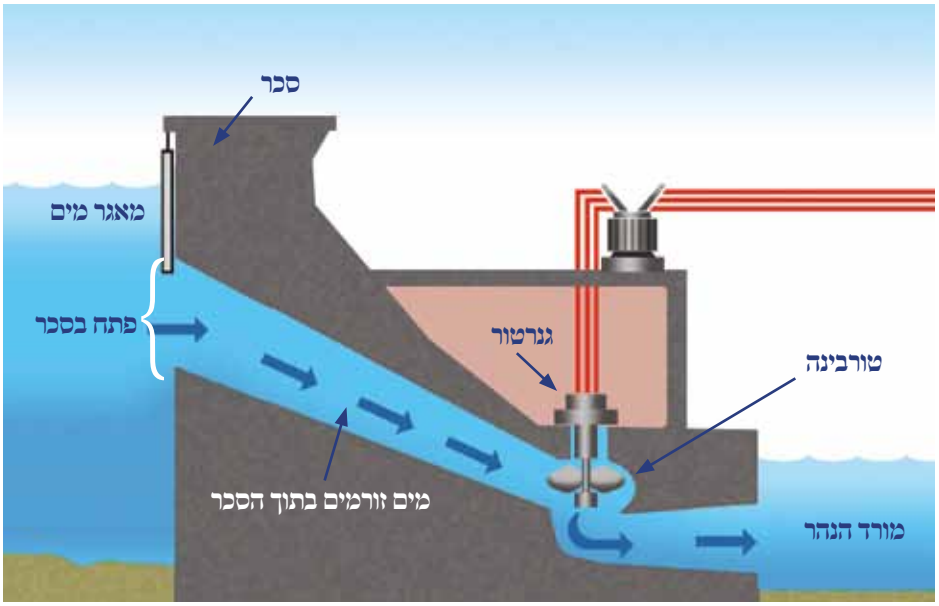
תחנות כוח המופעלות באמצעות מים הנופלים מגובה רב נקראות בשם **תחנות הִידְרוֹאֶלֶקְטְרִיוֹת** (הידרו = מים; אלקטרי = חשמלי).

מקימים תחנות כוח אלו בערוצים של נהרות גדולים.

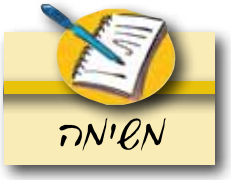
1. מדוע מתאים להקים תחנות כוח הידרואלקטריות בערוצים של נהרות גדולים?
2. מדוע מקימים סכרים בערוצים של הנהרות האלה?
3. האם לדעתכם יש חשיבות לממדים של הסכרים האלה: לגובה, לרוחב ולעובי שלהם?

תחנות כוח הידרואלקטרית

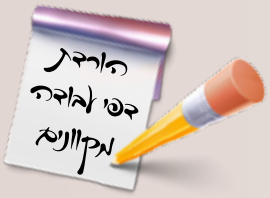
הסכרים שנבנים בערוצי הנהרות עוצרים את כל המים הזורמים בנהר והם נאגרים במאגרים גדולים מאחורי הסכר.
בסכרים יש פתחים למעבר מים. כשהמים עוברים דרך הפתחים שבסכר, הם נופלים מגובה רב ומניעים בדרכם טורבינות. הטורבינות מסתובבות ומאפשרות להפיק כמויות גדולות של חשמל.



מים זורמים דרך פתחים בסכר ומניעים טורבינות



נסכם את היתרונות ואת החסרונות של תחנות כוח הידרואלקטריות במשימה 8.



משימה 8: יתרונות וחסרונות של תחנות כוח הידרואלקטריות

חברינו סיירו בתחנת כוח הידרואלקטרית.

קראו את השיחה שהתנהלה ביניהם בזמן הסיור:

מיכל: *הסכר הזה ענק. יש כאן כביש עם שני נתיבים.*
הגובה הוא עצום – די מפחיד להסתכל למטה.

ענת: *תראו, זורמים הרבה מים דרך הסכר.*
זה מה שהסבירו לנו קודם – כשזורמים הרבה מים מפיקים יותר חשמל.

דניאל: *אני חושב על דברים אחרים שסיפרו לנו: על האנשים שגרו כאן פעם והיו צריכים לעזוב. על כל הצמחים ובעלי החיים שטבעו כאן.*

שאול: *אבל יש גם דברים טובים. מואמבה אומר שמשתמשים במים האלה להשקיה ואפשר גם לשחות ולבלות כאן.*

דנה: *אולי בצד הזה של הסכר, איפה שנמצא המאגר, עוזרים לחקלאות. בצד השני החקלאות דווקא נפגעה: יש פחות מים וגם לא מגיעים לשם חומרי סחף. הכול שוקע כאן במאגר הזה.*

1. הכינו טבלה במחברת ורשמו בה את היתרונות והחסרונות של הפקת חשמל בתחנה כוח הידרואלקטרית.
2. שקלו את היתרונות ואת החסרונות: ציינו - האם לדעתכם כדאי להשתמש באנרגיה שמקורה במפלי מים?

   הציגו את עמדתכם בצורת טיעון.
3. הקשיבו לטיעונים של חבריכם לכיתה.

   בחרו בעמדה שנראית לכם המתאימה ביותר ורשמו אותה במחברת.

הפקת חשמל באמצעות אנרגיית רוח

כדי להפיק חשמל בעזרת רוחות מקימים **חוות רוח**:
מתקן גדול ובו שורות ארוכות של טורבינות - מבנים בעלי כנפיים מסתובבות.

חוות רוח

הכנפיים מחוברות לגנרטור ומפעילות אותו.
מדינות רבות משקיעות מאמצים כדי לפתח חומרים מתאימים לייצור כנפיים יעילות ככל האפשר לטורבינות. הודות לפיתוחים אלה מתרחב השימוש בחוות רוח בעולם.

1. היכן כדאי לדעתכם להקים חוות רוח?
2. אילו תכונות צריכות להיות לחומרים שמפתחים כדי לייעל את פעולתן של הטורבינות?
3. אילו חסרונות יש לדעתכם לשימוש בחוות רוח?

הפקת חשמל באמצעות אנרגיית השמש

בארץ וכן בארצות רבות אחרות בעולם יש ימים בהירים רבים במשך השנה, ימים שקרינת השמש בהם חזקה. בימים כאלה אפשר להפיק כמויות גדולות מאוד של חשמל באמצעות אנרגיית השמש.
שני סוגים של מתקנים משמשים היום להפקת חשמל בעזרת קרינת השמש:

- **מתקן לחימום גז באמצעות קרינת השמש** – השימוש בקרינת השמש במתקן הזה דומה לזה שבדוד שמש, אלא שבמקום לחמם מים בצינורות מחממים גז לטמפרטורות גבוהות מאוד (1,000°C ואף יותר). הגז החם מוזרם לתחנת הכוח ומסובב את הטורבינות.

מגדל שבו מוחזק הגז

הגז מוחזק במכלים במקום גבוה, בדרך כלל במגדל. מסביב למגדל בונים מראות רבות. המראות הן קעורות, הן ממקדות את קרינת השמש המגיעה אליהן ומכוונות אותה לצינור המכיל את הגז שנמצא במוקד של המראה. הגז החם שבצינורות זורם אל מכל מרכזי ושם משתמשים בו כדי להניע טורבינות. כדי להגדיל את היעילות של המראות, מחברים להן מנוע, כך שהן יכולות להסתובב במשך היום ולעקוב אחר מסלול השמש בשמים.

מראות קעורות המכוונות כלפי הגז שבמגדל

- **הפקת חשמל בתאי שמש (תאים פוטו-וולְטָאִיים)** – בכל תא שמש מצויות שכבות דקות של חומר הרגיש לקרינת השמש. כשקרני אור פוגעות בחומר הזה נוצר בו זרם חשמלי. כדי להפיק כמויות גדולות של חשמל, בונים לוחות הכוללים תאי שמש רבים. לתאי שמש יש שימושים שונים ובהם הפעלת מחשבונים, גופי תאורה ושעונים. החיסרון העיקרי של השימוש בתאי שמש הוא מחירם היקר והיעילות הנמוכה של הפיכת קרינת השמש לחשמל. במשך השנים הצליחו לייעל את אופן פעולתם, אך הם עדיין יקרים ויעילים פחות ממתקנים אחרים להפקת חשמל.

מחשבון המופעל על ידי תאי שמש

לוויינים בחלל המופעלים על ידי אנרגיית שמש שנקלטת בתאי שמש

שדה עם לוחות של תאי שמש

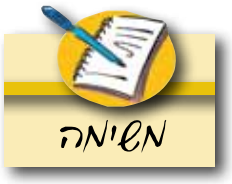
כדאי לדעת

התפתחויות בשימוש בתאי שמש

כבר לפני כ-180 שנים (בתחילת המאה ה-19) הכירו המדענים את התופעות שעליהן מתבססים היום בבניית תאי שמש. אך פריצת הדרך גדולה שהתרחשה בשימוש בתאים אלה הייתה לפני כ-40 שנים (בשנות ה-60 של המאה ה-20), עם התפתחות תוכנית החלל האמריקאית. תאי שמש שימשו מקור לאנרגיה בכלי הרכב שנעו בחלל החיצון. כיום הם משמשים מקור לאנרגיה בתחנת החלל הבינלאומית ובכל הלוויינים. עם השנים התפתחה הטכנולוגיה של בניית תאי השמש ויעילותם גדלה, ובעקבות השיפורים שהוכנסו גבר השימוש בהם. כיום הם משמשים במפעלים רבים להפקת האנרגיה החשמלית הנחוצה לתאורה ולחימום המבנים שלהם.

בשנים האחרונות מנסים לעודד בארץ צרכנים פרטיים להתקין על גגות הבתים שלהם לוחות עם תאי שמש, שמיועדים לספק את כל צורכי החשמל שלהם בבית.

1. מה מיוחד בייצור חשמל באמצעות תאי שמש בהשוואה לייצור חשמל באמצעות קיטור או באמצעות חימום גז על ידי קרינת שמש?
2. מדוע נוח במיוחד להשתמש בתאי שמש בכלי רכב הנעים בחלל במקום באמצעים אחרים להפקת אנרגיה?



נסכם את השימוש במקורות אנרגיה חלופיים להפקת חשמל במשימה 9.

משימה 9: מקורות אנרגיה לא מתכלים להפקת חשמל

הוזמנתם לשמש יועצים מומחים למדינה שצריכה להקים תחנות כוח חדשות באמצעות מקורות אנרגיה לא מתכלים.

קראו את הקטע הבא ובו מידע על המדינה, שקלו אילו מקורות אנרגיה מתאימים לתנאים במדינה וכתבו המלצות מתאימות:

מדינתנו היא בעלת שטח גדול מאוד ויש בה יישובים מרוחקים שקשה מאוד לחברם לרשת החשמל. שטחו של החלק הצפוני של המדינה גדול ובנוי מהרים גבוהים ולכן אפשר להקים יישובים רק בחלק קטן ממנו. באזור זה עובר נהר גדול שזורמים בו מים רבים במשך כל השנה ויש בו כמה ערים

שגדלות במהירות. האזור של דרום המדינה הוא הגדול ביותר והיישובים בו רבים אך לא גדולים. הם מפוזרים על פני שטח גדול מאוד. באזור הצפוני של המדינה חם מאוד רוב ימות השנה. מרכז המדינה הוא מישורי וחלק גדול ממנו נמצא ליד שפת הים. יש בו שני נהרות ארוכים, שבגלל המרחק שבין מקורותיהם לשפך שלהם לים, הם זורמים בשיפוע מתון מאוד. סמוך לשפך של שני הנהרות לים נושבות רוחות חזקות ימים רבים בשנה. אזור זה מיושב בצפיפות ביישובים קטנים רבים.

הכינו המלצות מתאימות לפיתוח תחנות כוח שיפעלו בעזרת מקורות אנרגיה לא מתכלים:

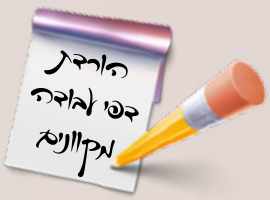
1. הכינו טבלה במחברת ובה עמודה נפרדת לכל אזור במדינה. רשמו:
   - אילו מקורות אנרגיה לא מתכלים מצויים בכל אזור?
   - מה שטחו של כל אזור במדינה, כמה יישובים יש בו, מה גודלם, האם הם מפוזרים או צפופים?
2. אילו מתקנים להפקת חשמל מתאימים לכל אחד מהאזורים במדינה? הסבירו מדוע. (בשיקולים יש להביא בחשבון את מקורות האנרגיה הזמינים, את גודל השטח, את מספר היישובים ואת צפיפותם.)
3. האם תמליצו לחבר את כל המדינה לרשת חשמל משותפת או תעדיפו להקים רשתות נפרדות לאזורים שונים? נמקו.
4. המדינה צריכה להחליט אם כדאי לה להפיק חשמל רק באמצעות מקורות אנרגיה לא מתכלים. איזה מידע נחוץ לה כדי לקבל החלטה בנושא זה?

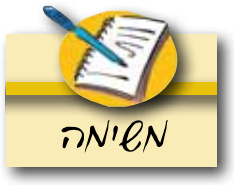
תחנת הכוח היא מערכת

תחנת הכוח היא **מערכת טכנולוגית** להפקת חשמל.
לכל מערכת יש כמה תכונות מאפיינות:

- היא כוללת כמה מרכיבים.
- לכל מרכיב במערכת יש תפקיד משלו.
- יש קשר בין כל המרכיבים במערכת.
- המערכת יכולה לפעול באופן תקין רק כאשר כל המרכיבים פועלים יחד.

בכל מערכת יש **קלט**: כל מה שנכנס למערכת.
בכל מערכת יש **פלט**: כל מה שיוצא מהמערכת.
בכל מערכת מתרחש **תהליך** שבו עובר הקלט שינויים ונוצר פלט.





נבחן את מרכיביה של תחנת הכוח ואת הקלט והפלט שלה במשימה 10.

משימה 10: תחנת הכוח כמערכת טכנולוגית

1. הכינו טבלה במחברת ורשמו בה את המאפיינים של תחנת הכוח כמערכת.
   א. אילו מרכיבים יש בכל תחנת כוח?
   ב. מה התפקיד של כל מרכיב במערכת.
   ג. מה הקשר בין מרכיבי המערכת?
   ד. כתבו מה יקרה בכל אחד מהמצבים הבאים:
   - הטורבינות יסתובבו לאט מאוד.
   - יישבר הציר המחבר את הטורבינה עם הסליל המסתובב.
   - יהיה חור בצינור המוביל קיטור או גז חם לטורבינות.

   ה. אחת מתכונות המערכת היא: המערכת פועלת באופן תקין רק כאשר כל מרכיביה פועלים יחד באופן תקין.
   כיצד ישפיעו התקלות המתוארות על פעולתה התקינה של המערכת?
2. הקלט של תחנת הכוח קשור בהמרות אנרגיה.
   הסבירו משפט זה בליווי דוגמאות מתאימות.
3. אילו חומרים הם חלק מהקלט של תחנת כוח המופעלת בקיטור?
   לאיזה שלב בתהליך הפקת החשמל הם נחוצים?
   א. הפלט של תחנת כוח הפועלת בקיטור הוא:
   אנרגיה חשמלית/ אנרגיית חום/ קיטור ההופך למים/מי ים חמים/ אפר וגזים רעילים.
   מהו הפלט הרצוי?
   ב. מהו הפלט שאינו רצוי? הסבירו מדוע.
4. מלאו את הכרטיס האישי לסיכום הלמידה.

כרטיס אישי לסיכום הלמידה

נושא הלימוד: מקורות אנרגיה חלופיים להפקת חשמל.

1. אילו דברים חדשים למדנו בנושא?
2. מה עורר בנו עניין ומה אהבנו במיוחד?
3. ציינו, האם דבר מה היה מנוגד לידע קודם שלנו והפתיע אותנו?
4. מהו הדבר החשוב ביותר שלמדנו בנושא?
5. באילו קשיים נתקלנו בלימוד הנושא? מה לא הבנו?
6. כיצד פתרנו את הקשיים?

הפקת חשמל בתחנות הכוח בישראל

בישראל יש 17 תחנות כוח הפרוסות באתרים שונים ברחבי המדינה:

- לאורך חופי הארץ - אשקלון (רוטנברג), אשדוד, תל אביב (רדינג), חדרה (אורות רבין), חיפה: אלה הן תחנות הכוח הגדולות של ישראל והן מצויות סמוך לשפת הים. כולן מונעות באמצעות קיטור. (על פי התוכנית תופעל בעתיד התחנה באשדוד באמצעות גז טבעי).
- תחנות פנים ארציות - אלון תבור, חגית, גזר, רמת חובב, צפית. אלה הן **תחנות משולבות**: הן מפיקות חשמל בעיקר באמצעות טורבינת גז, אך יכולות להפיק חשמל גם באמצעות קיטור. כמעט כל האנרגיה בארץ מופקת באמצעות דלק מחצבי.

פריסת תחנות הכוח בישראל

חוות רוח בגולן

רק חלק קטן מאוד מהחשמל מופק בישראל באמצעות מקורות אנרגיה חלופיים: ברמת הגולן מפיקים חשמל באמצעות חוות רוח. החשמל משמש יישובים שנמצאים בסביבה.

תחנת כוח בנגב המופעלת באנרגיית שמש

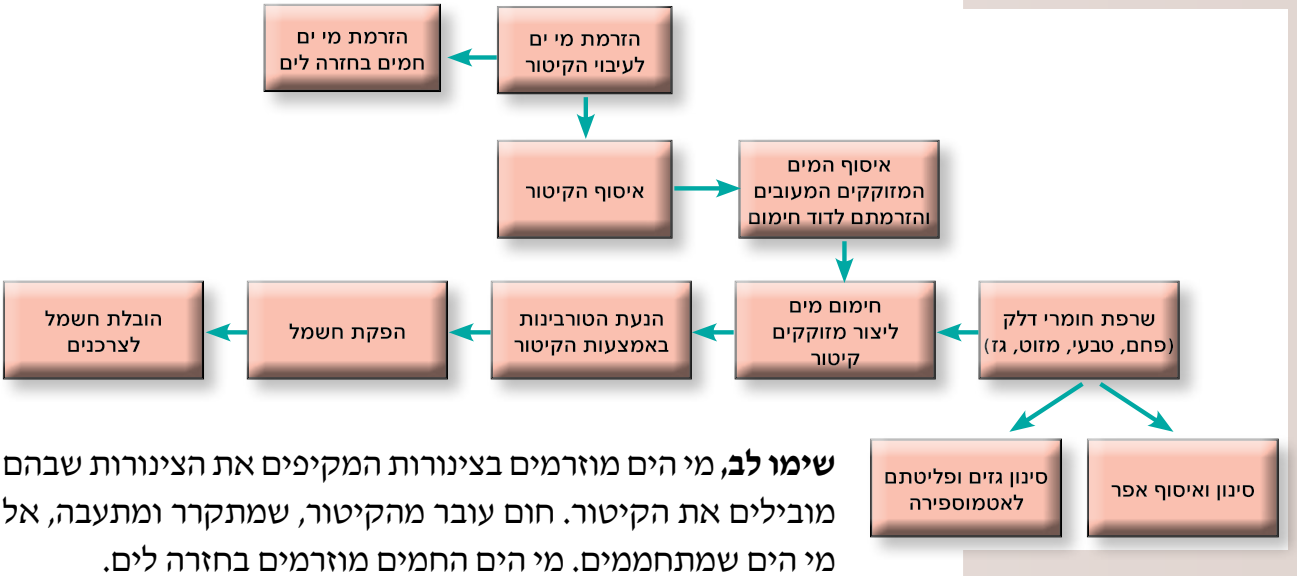
בנגב נבנתה תחנת כוח המופעלת באמצעות אנרגיית השמש.

בתחנות הכוח המונעות באמצעות קיטור שורפים פחם, דלק נוזלי (מזוט) או גז טבעי. בשרפה נוצר חום רב – הטמפרטורה של האוויר מגיעה לכ-1,000°C.

החום שמשתחרר בשרפה משמש לייצור קיטור שמסובב את הטורבינות במהירות גדולה מאוד (3,000 סיבובים בדקה). הטורבינות מפעילות את מחולל המתח (הגנרטור) וכך מפיקים חשמל.

המים להפקת הקיטור נעים במעגל סגור:
לאחר שהניע את הטורבינות, נאסף הקיטור.
מקררים ומעבים אותו ומחזירים לשימוש את המים המתקבלים ממנו.
מקררים ומעבים את הקיטור באמצעות הזרמת מי ים סביב צינורות הקיטור, ומחזירים לשימוש את המים שמתקבלים מעיבוי הקיטור.

תהליך הפקת החשמל בתחנות המופעלות על ידי קיטור מוצג בתרשים הבא:



שימו לב, מי הים מוזרמים בצינורות המקיפים את הצינורות שבהם מובילים את הקיטור. חום עובר מהקיטור, שמתקרר ומתעבה, אל מי הים שמתחממים. מי הים החמים מוזרמים בחזרה לים.
תהליך הפקת החשמל באמצעות קיטור אינו יעיל במיוחד: יותר ממחצית מכמות האנרגיה הופכת לאנרגיית חום.

<u>להפקת חשמל באמצעות קיטור יש מחיר סביבתי כבד:</u>

1. בתהליך ייצור הקיטור על ידי שרפה של פחם, דלק וגז טבעי, משתחררים לאוויר חלקיקי אפר וגזים רעילים. שרפת הפחם משחררת כמויות גדולות במיוחד של אפר וגזים רעילים. שרפת גז טבעי היא יעילה ונקייה יותר.
כדי למנוע את פיזורם באטמוספרה של האפר והגזים הרעילים, נעזרים <u>במסננים ובארובות:</u>
   א. אוספים את האפר באמצעות מסננים מיוחדים.
   ב. הגזים מוזרמים לארובות גבוהות: חלקם נאסף באמצעות מסננים מיוחדים וחלקם נפלט בגובה רב לאטמוספרה.

2. מי הים המשמשים לעיבוי הקיטור מוזרמים חזרה לים כשהם חמים יותר. הם גורמים להתחממות מי הים במקום שהם נשפכים אליו, תופעה הנקראת בשם **זיהום תרמי** (זיהום חום). יצורים חיים נפגעים קשות מהזיהום התרמי.
3. תחנות הכוח תופסות שטח גדול לאורך חוף הים. היחידה לייצור קיטור צורכת שטח גדול. נחוץ גם שטח גדול לאחסון מקורות הדלק, במיוחד בתחנות כוח המונעות בפחם ("אורות רבין" בחדרה ו"רוטנברג" באשקלון). מכיוון שנחוצות כמויות גדולות מאוד של פחם, הקימו בשתי תחנות אלה מסופים מיוחדים בים להעברת הפחם מהאוניות ישירות לתחנה באמצעות מַסוֹעַ מְקוֹרֶה.

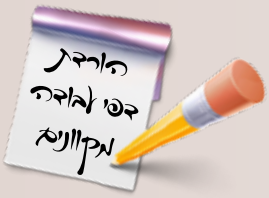
מסוע הפחם

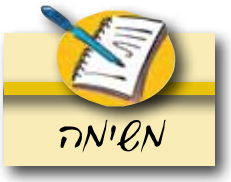
תחנת הכוח "אורות רבין" בחדרה

תחנת הכוח רוטנברג באשקלון

גושי הפחם מתחככים זה בזה ונוצר אבק פחם. כדי להשתמש בפחם יש לטחון אותו, ונוצר אפר פחם דק המרחף באויר. אחסון הפחם אף הוא יוצר קשיים כי פחם יבש עלול להתלקח וכדי למנוע סכנת התלקחות הופכים טרקטורים את הפחם ומרטיבים אותו כל הזמן.

בתחנות החשמל בחדרה ובאשקלון נוצרות כמויות גדולות מאוד של אפר פחם שיש לפנותו. כדי להפחית את כמות אפר הפחם שיש לפנות, משתמשים בחלק ממנו להכנת תשתית לסלילת כבישים.





נסכם כיצד מפיקים חשמל בתחנות הכוח הגדולות בישראל במשימה 11.

משימה 11: הפקת חשמל בתחנות הכוח הגדולות ביותר בישראל

1. התבוננו בתרשים המציג את השלבים בהפקת חשמל בתחנות הכוח המופעלות באמצעות קיטור.
   א. רשמו את רצף השלבים בייצור חשמל בתחנות אלה.
   ב. השימוש במים לייצור קיטור נעשה במעגל סגור: ציינו את השלבים במעגל.
   ג. איזה יתרון יש לשימוש במים במעגל סגור?
2. מדוע בנו את תחנות הכוח הפועלות באמצעות קיטור לאורך שפת הים?
3. הפקת חשמל בתחנות כוח המופעלות באמצעות קיטור גורמת נזקים לסביבה:
   א. ציינו אילו נזקים היא גורמת.
   ב. כיצד מנסים להפחית את הנזק לסביבה?
   ג. באיזה מרכיב הפוגע בסביבה לא מטפלים כלל?
4. תחנות הכוח האלה מצויות ליד מרכזי אוכלוסייה גדולים בישראל. ציינו יתרונות וחסרונות של קרבה זו.

תחנת הכוח רידינג תל אביב

הפקת חשמל בישראל בתחנות הכוח הפנים ארציות

בתחנות הכוח הפנים ארציות מפיקים חשמל באמצעות שרפת גז טבעי, בגישה המשלבת הפעלה של שני סוגי טורבינות (שיטה של מִחזור משולב):

- טורבינות המופעלות באמצעות קיטור.
- טורבינת גז.

בטורבינות הגז מסובב את הטורבינות זרם חזק של גז חם (במקום קיטור). כדי לקבל גז חם, מבעירים גז טבעי ומחממים בעזרתו את האוויר לטמפרטורות גבוהות מאוד של כ- 1,300°C. נוצרת תערובת בטמפרטורה גבוהה של אוויר חם ושל הגז הטבעי שנשרף.

בשיטה, המשלבת שני סוגים של טורבינות, מנוצל הגז החם המשתחרר מטורבינות הגז, לחימום המים ולהפקת קיטור המשמש להפעלת טורבינת קיטור.

כך משיגים שני יתרונות:

- הפעלת טורבינה נוספת מגדילה את היעילות של תהליך הפקת החשמל.
- הפחתת טמפרטורת האוויר החם המשתחרר לסביבה (הגז היוצא מן הטורבינה הראשונה מוסר חום לחימום המים המשמשים להפעלת הטורבינה השנייה), כשהוא משמש לחימום המים לקיטור.

תחנת כוח המופעלת בטורבינות גז

בתחנות כוח המופעלות באמצעות טורבינת גז משתמשים באוויר לקירור:

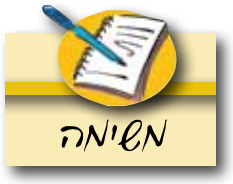
מזרימים אוויר על הצינורות שזורם בהם קיטור וכך מקררים ומעבים את הקיטור.

מרחיקים לאוויר באמצעות ארובות גבוהות את התערובת של גז טבעי, תוצרי בעירה ואוויר חם שנוצרים בתהליך הפקת החשמל.

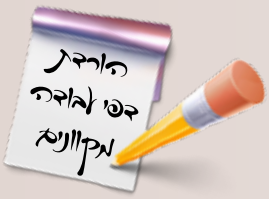
אנחנו רואים, אם כן, שתהליך הפקת החשמל באמצעות טורבינות גז פולט לסביבה חום רב ותוצרי בעירה (פחמן דו-חמצני ואדי מים).

הקמתה של תחנת כוח הפועלת באמצעות טורבינת גז מהירה וזולה יותר מזו של תחנת כוח המופעלת באמצעות קיטור. דרוש לה שטח קרקע קטן בהרבה (כשליש מהשטח הדרוש להקמת תחנת כוח פחמית). גם אין צורך להקימה בקרבה לחוף הים.

אבל טורבינת הגז יעילה פחות מטורבינת הקיטור (אפשר להפיק באמצעותה כמות קטנה יותר של חשמל), ולכן החשמל המופק באמצעותה יקר יותר.



נשווה בין תהליכי הפקת חשמל בטורבינת גז ובטורבינת קיטור ונשקול איזו תחנת חשמל עדיפה במשימה 12.



משימה 12: טורבינת גז או טורבינת קיטור – מה עדיף?

1. במה שונה תהליך הפקת החשמל באמצעות טורבינת גז מהתהליך של הפקת חשמל באמצעות קיטור?
2. מדוע אפשר להקים תחנות כוח המופעלות באמצעות טורבינות גז גם במקומות מרוחקים מהים?
3. טורבינת הגז יעילה פחות מטורבינת קיטור. פירושו של דבר שחום רב יותר משתחרר בתהליך הפקת החשמל. הסבירו מדוע.
4. כשתהליך הפקת החשמל יעיל פחות, מחיר החשמל יקר יותר. הסבירו מדוע.
5. השוו הפקת חשמל באמצעות קיטור להפקת חשמל באמצעות טורבינת גז.

הניחו שבשתי התחנות מפיקים חשמל באמצעות שרפת גז טבעי, שפולטת פחות מזהמים לסביבה (אפר וגזים רעילים).

א. הכינו טבלה במחברת ורשמו בה יתרונות וחסרונות של תחנת כוח הפועלת באמצעות טורבינת גז.

ב. הציגו בעמודות נוספות יתרונות וחסרונות של תחנת כוח הפועלת באמצעות קיטור.

ג. דונו עם חבריכם לכיתה, שקלו יתרונות וחסרונות של כל סוג של תחנת כוח, והגיעו למסקנה: איזו תחנת כוח עדיפה לדעתכם?

6. מול חופי ישראל התגלו מאגרים גדולים מאוד של גז טבעי. האם לדעתכם צריכות כל תחנות הכוח בישראל לעבור להשתמש בגז טבעי בלבד? נמקו.

כמה חשמל מפיקים בתחנות הכוח בישראל?

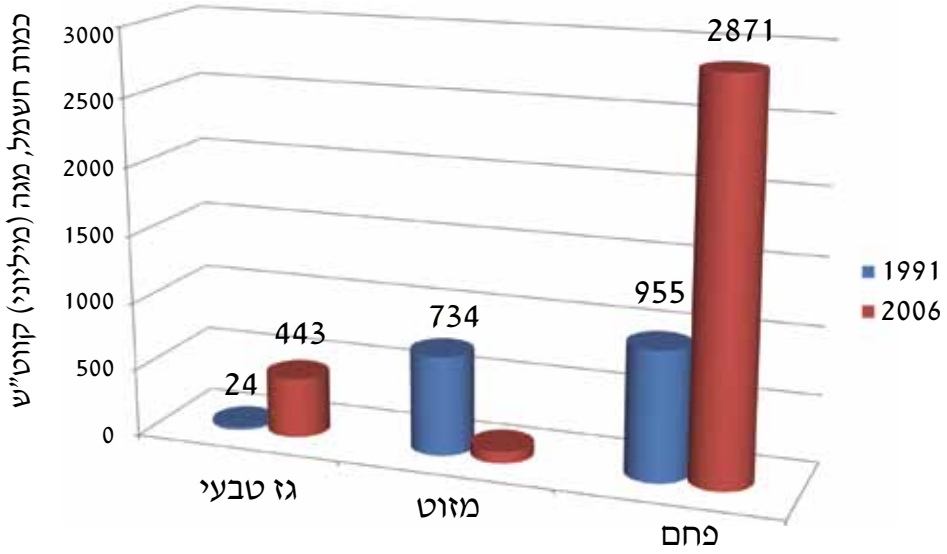
מבטאים את כמות האנרגיה החשמלית ביחידות של קִילוֹוָאט (אלפי וָאט) שעה (קווט"ש).

קילוואט שעה היא לדוגמה כמות האנרגיה הנצרכת על ידי נורה חשמלית של 100 וואט הדולקת במשך 10 שעות.

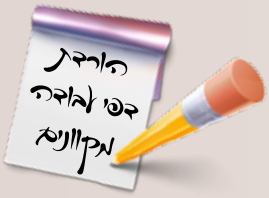
כמות החשמל שמפיקים בישראל גדלה בהתמדה עקב הגידול במספר התושבים והעלייה ברמת החיים.

כמויות החשמל המופקות בישראל מוצגות בגרף העמודות הבא:

שינויים בכמות החשמל שמפיקים בישראל בשנה



1. אילו מקורות אנרגיה עיקריים משמשים להפקת חשמל בישראל?
2. כיצד השתנתה תרומתם של מקורות האנרגיה השונים להפקת החשמל בישראל בין השנים 1991 ו–2006?
3. אילו שינויים חלו בכמות הכוללת של החשמל שמפיקים בישראל?
4. צריכת החשמל לנפש גדלה בתקופה שבין 1991 ל–2006, מ–330 ל–480 קווט"ש לשנה. מה אפשר ללמוד מנתון זה על צריכת החשמל בישראל?
5. היעזרו בגרף וציינו: באילו תחנות כוח מפיקים את הכמויות הגדולות ביותר של חשמל בישראל? נמקו.



נברר באיזו מידה נעשה בישראל שימוש באנרגיות לא מתכלות במשימה 13.

משימה 13: שימוש באנרגיות לא מתכלות בישראל

1. חפשו מידע באתרי האינטרנט של משרד התשתיות, של המשרד להגנת הסביבה ושל חברת החשמל, על השימוש באנרגיות לא מתכלות להפקת חשמל בישראל.
2. תנו דוגמאות למקומות בארץ שמפיקים בהם חשמל באמצעות אנרגיית השמש, אנרגיית הרוח ואנרגיית המים.
   א. הסבירו מה היו השיקולים בהפקת חשמל באמצעות כל סוג של אנרגיה במקום שנבחר?
   ב. למי מספקים את האנרגיה שמפיקים: ליישובים בסביבה או ליישובים מרוחקים? הסבירו מדוע.
   ג. אילו מפגעים לסביבה גורמים המתקנים להפקת החשמל באמצעות אנרגיות לא מתכלות?
3. האם לדעתכם יש הצדקה להפיק חשמל בישראל באמצעות אנרגיות לא מתכלות?
   נמקו את עמדתכם באמצעות טיעונים מתאימים.
   הציגו את הטיעונים לפני חבריכם לכיתה.
   בתום הדיון – רשמו את הטיעונים שנראים לכם משכנעים יותר.
   סכמו וכתבו, מהי עמדתכם לאור טיעונים אלה.
4. השלימו את הכרטיס האישי לסיכום הלמידה.

כרטיס אישי לסיכום הלמידה

נושא הלימוד: הפקת חשמל בישראל.

1. אילו דברים חדשים למדנו בנושא?
2. מה עורר בנו עניין ומה אהבנו במיוחד?
3. ציינו, האם דבר מה היה מנוגד לידע קודם שלנו והפתיע אותנו?
4. מהו הדבר החשוב ביותר שלמדנו בנושא?
5. באילו קשיים נתקלנו בלימוד הנושא? מה לא הבנו?
6. כיצד פתרנו את הקשיים?

בשביל מה אנחנו צריכים חשמל?

החשמל ממלא תפקיד מרכזי בחיינו. אנחנו כה רגילים להשתמש בו עד שקשה לנו להעריך עד כמה רבה תרומתו לאיכות חיינו. הוא חוסך לנו זמן רב הודות למכונות ולמכשירים שמבצעים עבורנו פעולות, שבעבר היה עלינו לבצע בעצמנו. השימוש בחשמל הביא לפיתוח מכשירים המסייעים לנו בכל תחומי החיים: בחקלאות, בתעשייה, ברפואה ובתחבורה.

1. תנו דוגמאות לשימושים בחשמל שאתם מכירים. כיצד הם תורמים לשיפור איכות החיים שלנו?
2. החשמל חוסך לנו הרבה זמן. הסבירו כיצד בעזרת דוגמאות מתאימות.
3. איזו תועלת אנחנו מפיקים מהחיסכון בזמן?

אחת התרומות החשובות לאיכות חיינו הוא פיתוח אמצעי תאורה הפועלים בחשמל. נלמד עליהם ביחידה הבאה.

תנור בישול

מחשב

תנור חימום

מקרר

מקלט רדיו

חשמל ואמצעי תאורה

שאול: זה מדהים מה שמספרים לנו כאן. החשמל הגיע אליהם רק לפני כמה שנים.

דנה: תראו איך הטורבינה מסתובבת במהירות ברוח.
הם מקבלים חשמל רק מהטורבינה הזאת?

יונתן: איך הם חיו בלי חשמל? לא היה להם בכלל אור בבתים?

מואמבה: בואו ניכנס לבית הזה. הוא כמו מוזיאון קטן. תוכלו לראות במה נעזרו כאן לתאורה ולבישול.

"וְאַתָּה תְּצַוֶּה אֶת בְּנֵי יִשְׂרָאֵל וְיִקְחוּ אֵלֶיךָ שֶׁמֶן זַיִת זָךְ כָּתִית לַמָּאוֹר לְהַעֲלֹת נֵר תָּמִיד."
(שמות כז, כ)

השימוש בחשמל לתאורה התחיל רק לפני כ-130 שנים, עם פיתוח נורת הליבון.

בנורת הליבון יש כמה חלקים:

- **תבריג** – נמצא בבסיס הנורה.צורתו כבורג כדי שיוכל להתברג לבית המנורה, מכאן שמו. התבריג עשוי חומר מוליך והוא מחבר את הנורה לזרם החשמל. החלק התחתון של התבריג נמצא בסיס התבריג, העשוי גם הוא חומר מוליך.
- **מכל זכוכית** שקוף המלא בגז ארגון שאינו מגיב כימית עם חומרים אחרים. הזכוכית השקופה מאפשרת מעבר האור מחוט הלהט לסביבה.
- **תומך זכוכית** – מוט זכוכית הנמצא במרכז הנורה.
- **חוט להט** – עשוי טונגסטן. כשעובר דרכו זרם חשמלי. הוא מתחמם ופולט אור.
- **שני חוטים מוליכים** – שניהם מחוברים לחוט הלהט. חוט אחד מחובר בקצה השני שלו לבסיס התבריג.חוט מוליך שני מחובר לבסיס התבריג. כך נוצר בנורה מעגל חשמלי סגור.

מבנה הנורה החשמלית

האם הנורה היא מערכת: האם יש לה כל המאפיינים של מערכת?
ציינו מה הקלט, מה הפלט ומה התהליך המתרחש בנורה.
דונו וברורו אם לכל מרכיב שלה יש תפקיד ברור, ומה קורה אם אחד מהם אינו תקין.

בנורות הלהט הראשונות שפיתחו היה חוט להט עשוי פחם. מכל הזכוכית היה מלא אוויר. החמצן שבאוויר הגיב עם הפחם וגרם לשרפת חוט הלהט בתוך זמן קצר. לכן, הנורות האלה לא היו יעילות. פריצת דרך ממשית הושגה על ידי תוֹמָס אַלְוָה אֶדִיסוֹן האמריקאי, וסר גו'ֶזף סְוָואן באנגליה. הם פיתחו נורה, שבה הוחזק חוט הלהט מפחם בתוך מכל זכוכית ששאבו ממנו את האוויר (יצרו בו רִיק). כך הצליחו להאריך את משך הפעולה של חוט הלהט (כל עוד היה אוויר בתוך הנורה, הגיב החמצן שבאוויר עם חוט הלהט ושרף אותו).

תומס אלווה אדיסון

אף שאדיסון לא היה היחיד שפיתח נורת ליבון שהתאימה לשימוש, הוא היה האיש שהביא לשימוש נרחב בנורת הליבון. כך הוא הפך אותה לאמצעי תאורה נפוץ והביא לשינוי מהפכני באיכות החיים שלנו.

רק יותר ממאה שנים אחרי אדיסון, בתחילת המאה ה-20, מצאו תחליף טוב יותר לחוט הלהט:

בשנת 1905 פיתח ויליאם דיויד קולידג' חוט להט עשוי מהמתכת טונגסטן. נורות עם חוטי להט מטונגסטן נתנו אור רב יותר וצבעו של האור היה בהיר ודומה יותר לאור יום. חוט הלהט מטונגסטן הוא גם עמיד יותר ובעל אורך חיים רב יותר. עד היום משתמשים בסוג זה של חוטי להט.

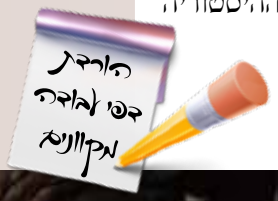
אירווינג לאנגמיור גילה כי מילוי השפופרת בגז אציל ארגון מאריך את חיי הנורה במידה רבה ומונע הצטברות של צבע שחור על דופנות הנורה. החל משנת 1925 מולאו נורות הליבון בגז ארגון.

מאז לא חלו שינויים של ממש בנורת הליבון. אלא שנורת הליבון אינה יעילה ואת מקומה תופסים היום אמצעי תאורה יעילים יותר, כמו נורות הפלואורסנט.

חוט להט בנורת ליבון מפיץ אור

סוגי תאורה שונים

נסכם את ההתפתחויות שחלו באמצעי התאורה לאורך ההיסטוריה באמצעות מכתב שכתבה ענת להוריה, במשימה 14.



הדלקת אש

לפיד בוער

משימה 14: מכתבה של ענת להוריה

שלום אמא, שלום אבא,

לא תאמינו! היארחנו היום אצל שבט שהתיר להשתמש בחשמל רק לפני כמה שנים.

ביקרנו במוזיאון שלהם, קטן אבל מרתק! אחד מחברי השבט שומר על המוזיאון ומשם יצאה לספר מה רואים בו. הוא מספר שבמשך אלפי שנים השתמשו כאן רק באש להישון ולתאורה.

הם הדגימו לנו איך פעם הם הדליקו אש - מסובבים מקל על מקל אחר בקרבת לרמת קש יבש שהקש ניצת ומתחיל לבעור.

כל נראה פשוט, אבל כשניסינו להדליק אש בעצמנו, אף אחד משלנו לא הצליח. הרבה יותר פשוט להשתמש בגפרורים. צילמתי לכם כדי שכם תוכלו להתרשם.

כדי שלנו יצטרכו בכל פעם להדליק מחדש אש, דלקו אצלם כל הצמן לפידים.

הלפידים הם די פשוטים כפי שתוכלו לראות בתמונה שצילמתי:

כוורת דבורים טבעית

עששית

אולי מוטב לך שהצמיחו להם ראש מאובן ושמו בהם חומר צלוק, שומן של בעלי חיים. היו בשבט אנשים שהאמינו שלהם היה לשמור שהאש בלפידים תבער כל הלילה. ורק חסר היה להם שהאש ירבבה! הם היו מאורשים מהשבט.

לפני כמה מאות שנים, הם לכל יוצלים בדיוק מה כאולי חמש מאות שנים, הם פלשו אנשים משבט אחר שיומנו אותם להכין נרות מדונך של דבורים. יש כאן באוצר הרבה דבורים שמונות כוורת על גבים רבבורי בר, כך קורואים להן, ואפשר לקחת מהן דונך. אבל היה קשה להם להכין הרבה נרות, ולכן הם השתמשו בהם רק בטקסים או בחגיגות שלהם.

לפני קצת יותר מאותה שנים הגיעו לכאן אנשים מאירופה ויומנו אותם להשתמש בפתילות. הם אומרים שבאירופה השתמשו בנפט אבל כאן אין להם נפט והם השתמשו בשמן. הכינו את השמן מפרי קוקוס. פרי קוקוס אבל הפתילות לכל נותנות הרבה אור. מצל שיש להם לכשיו חשמל. הם יכולים סוף סוף להשתמש במנורות "נורמליות" ולראות כמו שפריך בם בלילה. אנחנו חושבים שנחמד להפריק מפורות כשיונפאים לטיולים או למסיבת ל"ג בעומר. אבל לכל נראה לי שהיינו נהנים לחיות כך הצמן בלי חשמל.

עץ קוקוס

אוכלים לכם מוד חוויות בהמשך,

שלכם, מתפתעת

לוע

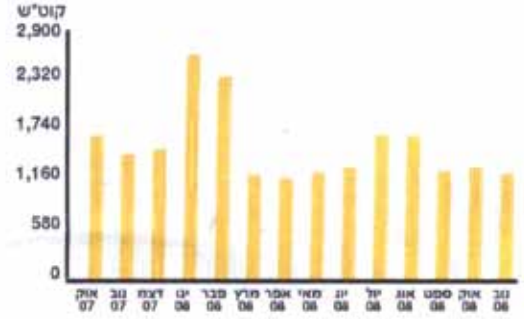
נורת ליבון

<u>ענו על השאלות הבאות:</u>

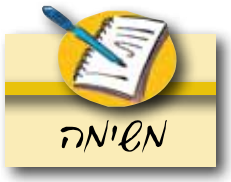
1. אילו אמצעי תאורה מתארת ענת במכתבה?
   רשמו ליד כל אמצעי תאורה באילו מקורות אנרגיה השתמשו בו.
2. מהו החיסרון העיקרי של אמצעי תאורה ששימשו בעבר בהשוואה לתאורה חשמלית?
3. אספו מידע על אמצעי תאורה המשמשים אותנו כיום, נוסף על נורת הליבון (באינטרנט או בחנויות המספקות אמצעי תאורה).
   א. תנו 3 דוגמאות לפחות לנורות שמרבים להשתמש בהן היום.
   ב. השוו ביניהן וציינו – יתרונות וחסרונות של כל אחת מהן.
   ג. עליכם לבחור נורה מתאימה לחדר שלכם. באיזו נורה תבחרו?
   נמקו באמצעות היתרונות והחסרונות שרשמתם.

כמה חשמל אנחנו צורכים?

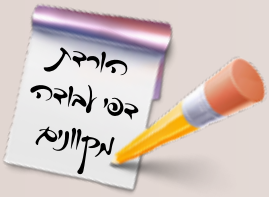
התפלגות צריכת החשמל בשנה



ראינו שצריכת החשמל לאדם בישראל עולה כל הזמן. אנחנו צורכים כמויות גדולות מאוד של חשמל. נוכל ללמוד על צריכת החשמל של כל אחד מאתנו באמצעות חשבון החשמל הביתי שלנו. בכל חשבון מוצגת צריכת החשמל המשפחתית באמצעות דיאגרמת העמודות הבאה:



נלמד על צריכת החשמל שלנו באמצעות חשבון החשמל במשימה 15.



משימה 15: מה לומדים מחשבון החשמל המשפחתי?

1. בדקו את צריכת החשמל בחשבון בחודשים דצמבר 2007 – נובמבר 2008:
   א. באילו חודשים בשנה צריכת החשמל היא הגבוהה ביותר?
   ב. באילו חודשים בשנה הצריכה היא הנמוכה ביותר?
   ג. מה לדעתכם משפיע על צריכת החשמל בחודשים אלה? נמקו.
   ד. השוו חודשים בשנת 2007 לחודשים בשנת 2008 וציינו:
   מתי הייתה צריכת החשמל גבוהה יותר? מה אפשר ללמוד משינויים אלה?
2. בדקו את חשבון החשמל הביתי שלכם.
   א. ציינו באילו חודשים בשנה צריכת החשמל של משפחתכם היא הגבוהה ביותר?
   ב. באילו חודשים צריכת החשמל היא הנמוכה ביותר?
   ג. האם צריכת החשמל בביתכם דומה לזו שבחשבון הקודם?
   ד. מה המחיר בשנה שמשפחתכם משלמת עבור צריכת החשמל?
   התייעצו בהוריכם ובדקו, עד כמה גבוהה ההוצאה על חשמל בהשוואה להוצאות אחרות של המשפחה (למשל למזון או לאחזקת כלי הרכב המשפחתי)?
3. התבוננו בטבלה המציגה צריכת אנרגיה של מכשירי חשמל ביתיים ושל אמצעי תאורה שונים. כתבו:
   א. אילו מכשירי חשמל הם "זללני האנרגיה" (צורכים חשמל רב) הגדולים ביותר?
   ב. לאילו מכשירים יש צריכת חשמל נמוכה?

שם המכשיר	משך השימוש	צריכת חשמל, קווט"ש
נורת ליבון* (75 וואט)	תאורה משך 8-10 שעות ביממה	0.8-1 ליממה
נורת פלואורסנט* (30 וואט)	תאורה משך 8-10 שעות ביממה	0.24-0.3 ליממה
נורת הלוגן* (250 וואט)	תאורה משך 8-10 שעות ביממה	3 ליממה
תנור בישול ואפייה	לפעולה אחת	2
מיקרוגל	לדקה	0.04
מדיח כלים	לפעולה אחת	2
מזגן לחדר ממוצע	שימוש משך 8-10 שעות ביממה	12-15 ליממה
מכונת כביסה	לפעולה אחת	1.0
מקרר (עם הפשרה אוטומטית)	3-5 שעות ביממה	3.0 ליממה

*בהנחה שהנורות נותנות אותה עוצמת אור

אנחנו צורכים הרבה חשמל - לתאורה ולהפעלת מכשירים רבים. האם זה באמת הכרחי או שיש כאן בזבוז לא מוצדק? נדון בשאלה זו בהמשך.

חיסכון בחשמל זה העיקר!

דנה: כדי להפיק חשמל צריכים הרבה מאוד אנרגיה וזה פוגע בסביבה. אי אפשר לעשות משהו?

שאול: אנחנו צורכים כל כך הרבה חשמל. האם זה באמת הכרחי?

מיכל: אתם מוכנים לוותר על מכשירי חשמל שאתם משתמשים בהם?

יונתן: אולי לא מוכרחים לוותר על השימוש במכשירי החשמל? אולי יש פתרון אחר?

כוונו את המזגן בקיץ לטמפרטורה של 25°C.
כל מעלה חוסכת 5% מצריכת החשמל!

החליפו נורות ליבון ונורות הלוגן.
נורות פלואורסנט ונורות PL יחסכו לכם אנרגיה רבה, יפעלו במשך זמן ארוך יותר ולא יחממו את האוויר בחדר.

דאגו לבידוד מפני חום וקור (בידוד תרמי) של הבתים
ותחסכו חשמל
לחימום בחורף ולקירור בקיץ.

יצאתם מהחדר או מהכיתה - לא שכחתם משהו? כיביתם
את האור ואת המזגן?

הפחיתו את צריכת החשמל שלכם.
רכשו רק מקררים ומזגנים שהם חסכניים באנרגיה.

1. כיצד פוגע השימוש באנרגיית החשמל בסביבה?
   תנו דוגמאות מתאימות.
2. קראו את הכותרות המוצגות לעיל. ידיעות כאלה מתפרסמות לא פעם בעיתונות, בלוחות המודעות ובאינטרנט.
   האם הן נותנות תשובות לשאלות שהעלו דנה, שאול, יונתן ומיכל? נמקו בעזרת דוגמאות מתאימות.
3. קראו את השיחה הבאה בין ענת לדניאל:

דניאל: *חברת החשמל והממשלה צריכות לעשות משהו שיגרום לכולם לחסוך בחשמל. זה לא התפקיד שלנו.*

ענת: *כל אחד מאִתנו צריך לחסוך בחשמל. הכול תלוי בהתנהגות שלנו.*

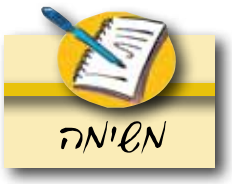
איזו טענה נראית לכם משכנעת יותר?

- הציגו את עמדתכם בצורת טיעון.
- הקשיבו לטיעונים של חבריכם לכיתה.
- בתום הדיון בחרו בעמדה שנראית לכם המשכנעת ביותר.

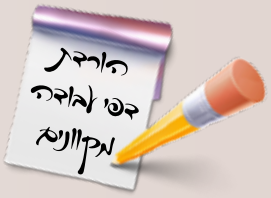
מטרת הדיון היא לחדד את הצורך בחיסכון בחשמל ולעורר את הצד החברתי והאחריות של כל אחד מאִתנו לחיסכון בחשמל.
לשאלה 1 – שרפת דלק גורמת לשחרור מזהמים לאוויר, גורמת לזיהום תרמי בתחנות כוח המופעלות בקיטור, תופסת שטחים לאורך החוף, פוגעת בנוף.
לשאלה 2 – כתשובה לשאול: לא הכרחי לבזבז חשמל, יש אמצעים רבים לחסוך בחשמל כמודגם בכותרות.
לשאלה של מיכל ושל יונתן – אין צורך לוותר על השימוש במכשירי חשמל, צריך לבחור במכשירי החשמל המתאימים ולהשתמש בהם בתבונה.

במקרים רבים נעשה שימוש בזבזני במכשירי החשמל. במדינות רבות בעולם פועלים בדרכים שונות כדי לעודד חיסכון:

- ביפן, בארצות הברית ובמדינות באירופה מעודדים יצרנים לייצר מכשירי חשמל חסכניים באנרגיה באמצעות תמריצים כלכליים, כמו למשל על ידי הקלות במס. מעודדים אותם גם לפתח תהליכי ייצור חסכניים בחשמל.
- במדינות אחרות מחייבים את היצרנים לייצר מכשירי חשמל חסכניים באמצעות חוקים ותקנות. מגדירים תווי תקן לכל מוצר ועל היצרן לעמוד בדרישות של תווי התקן. עליהם לעמוד גם בדרישות דומות של חיסכון בחשמל בתהליכי הייצור של המוצר עצמו.
- יש מדינות שמעודדות את הצרכנים לחסוך בחשמל על ידי מתן הנחות על רכישת כלים ומכשירים חסכניים באנרגיה. לפעמים גם מעודדים צרכנים להחליף מכשירי חשמל מיושנים וזוללי אנרגיה במכשירים חדישים וחסכניים באנרגיה, באמצעות הנחות על רכישת המכשירים או הנחות בתשלומי חשמל על הפחתה בצריכה.
- במדינות אחרות מעודדים את הצרכנים לחסוך בחשמל על ידי ייקור תעריפי החשמל.

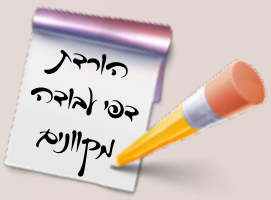


נסכם מה עלינו לעשות כדי לצמצם את צריכה החשמל באמצעות משימה 16 ומשימה 17.



משימה 16: מה עלינו לעשות כדי לחסוך בחשמל?

1. מדינות שונות בעולם מעודדות צרכנים ויצרנים לחסוך בחשמל:
   א. כיצד הן פועלות כדי לעודד יצרנים לחסוך בחשמל?
   ב. כיצד פועלים כדי לעודד צרכנים לחסוך בחשמל?
   ג. האם לדעתכם צריך לעודד יצרנים וגם צרכנים לחסוך בחשמל כדי להשיג את התוצאה הרצויה? נמקו את תשובתכם.
2. בעבר השתמשה חברת החשמל בסיסמה: "יותר חשמל פחות עמל":
   א. מה רצתה חברת החשמל להשיג באמצעות הסיסמה הזאת?
   ב. האם הסיסמה הזאת מתאימה לנו כיום? נמקו.
   ג. שנו את הסיסמה כך שתתאים למצב היום.
3. עבדו בקבוצות. נסחו כללי התנהגות מתאימים לחיסכון בחשמל בבית ובכיתה.



משימה 17: כמה חשמל אפשר לחסוך?

קראו את השיחה הבאה בין ענת לדניאל: **ענת:** *אנחנו הצלחנו לחסוך בחשמל. מה עשינו?*

כיוונו את המזגנים כך שישמרו על טמפרטורה של 25°C בכל הבית בקיץ ועל טמפרטורה של 22°C בחורף, החלפנו את כל הנורות הבזבזניות (נורות ליבון ונורות הלוגן) בנורות חסכניות (פלואורסנט ו-PL), אנחנו מקפידים לכבות אור ומזגנים כשיוצאים מהחדרים, וממלאים את מכונת הכביסה ומדיח הכלים לפני שמפעילים אותם.

דניאל: *באמת עשיתם הרבה. אנחנו עברנו דירה בחודש ינואר, אחרי שאחותי הקטנה נולדה. הורי חיפשו הרבה זמן וקנו דירה בבית שהתכנון שלו הוא חסכני: יש לו קירות עבים ומבדדים, חלונות צרים וארוכים הנמצאים זה מול זה בחדרים ויש אוורור מצוין בבית. כל מכשירי החשמל בבית שלנו הם חסכניים באנרגיה. אפשר לעבור ולראות שזה כתוב על כל מכשיר. לפי חשבונות החשמל שלנו, הצלחנו לחסוך הרבה חשמל.*

ענו על השאלות הבאות:

1. התבוננו בגרף המציג את צריכת החשמל בביתה של ענת.
   האם נכונה טענתה: האם הצליחה משפחתה לחסוך בחשמל? נמקו.
2. התבוננו בגרף המציג את צריכת החשמל בביתו הקודם של דניאל ובביתו החדש.
   אילו הבדלים בצריכת החשמל רואים בגרף?
3. אצל מי מהמשפחות שיעור החיסכון גדול יותר? הסבירו כיצד הגעתם למסקנתכם.
4. מדוע מוצגים בגרפים חודשים דומים בשנתיים האחרונות?
5. כיצד משפיעים לדעתכם גודל המשפחה וגודל הדירה על צריכת החשמל? נמקו.
6. ענת טוענת שאי אפשר לחשב את מידת החיסכון בחשמל שהשיגה משפחתו של דניאל בדירה החדשה בהשוואה לדירה הישנה כי חסרים כמה נתונים.
   האם צודקת ענת בטענתה? נמקו.

כדאי לדעת

בנייה נכונה חוסכת חשמל רב

אמצעי יעיל לחיסכון בחשמל הוא בנייה טובה יותר של בתי מגורים ושל בתי משרדים.

כאשר הבניינים אינם מבודדים היטב יש צריכה גבוהה יותר של חשמל לחימום הבתים או לקירור שלהם. שימוש בחומרי בנייה מתאימים ובצבע מתאים עבור הקירות החיצוניים, משפיע רבות על הטמפרטורה בתוך המבנים.

גם תכנון נכון של הפתחים בבניין יכול לחסוך אנרגיה רבה. כך למשל, בישראל שהיא מדינה חמה ויש בה אור שמש חזק חודשים רבים בשנה, אין צורך בחלונות גדולים בבתים. חלונות צרים וארוכים המצויים זה מול זה מבטיחים זרימת אוויר טובה ומפחיתים את הטמפרטורה בתוך הבית.

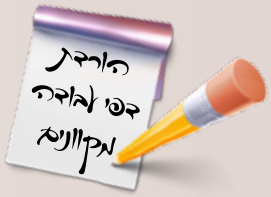
בעבר נהגו לבנות בארץ קירות עבים, ששמרו על החום בחורף ובודדו מפני החום בקיץ. סוג כזה של בנייה עדיין אפשר למצוא בירושלים למשל, שם מצפים את קירות הבתים באבן.

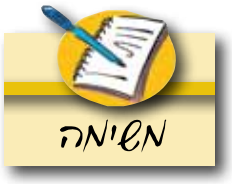
בתים אקולוגיים

לשאלה 3 – יש לחשב את החיסכון באחוזים בחודשים שמופיעים בשתי השנים. החיסכון אצל משפחתו של דניאל גדול יותר – הוא בסביבות ה-02% בעוד שאצל משפחתה של ענת מגיעה החיסכון לשיעור של 01% (חיסכון יפה מאוד!)

לשאלה 4 – גודל המשפחה יכול להשפיע משום שהצרכים גדולים יותר (למשל: כביסות רבות יותר או שימוש רב יותר במדיח). אבל רמת החיים משפיעה לא פחות, למשל אם לכל אחד מבני המשפחה יש חדר נפרד או שהילדים חיים יחד באותו חדר. לגודל הדירה יש השפעה ניכרת על כל מה שקשור בקירור וחימום וגם על צורכי התאורה.

לשאלה 5 – אין לנו נתונים על גודל הדירה של דניאל בעבר והיום, נוספה למשפחה עוד בת ולא ידוע כמה היא תורמת לצריכת החשמל. כדי להשוות במדויק צריכים התנאים להיות דומים, כמו במקרה של ענת. אפשר לראות שצריכת החשמל ירדה בהשוואה לדירה הקודמת אך ייתכן שהחיסכון בחשמל רב עוד יותר אם הדירה הנוכחית גדולה יותר ומאחר שהמשפחה גדלה והתברכה בילדה נוספת.

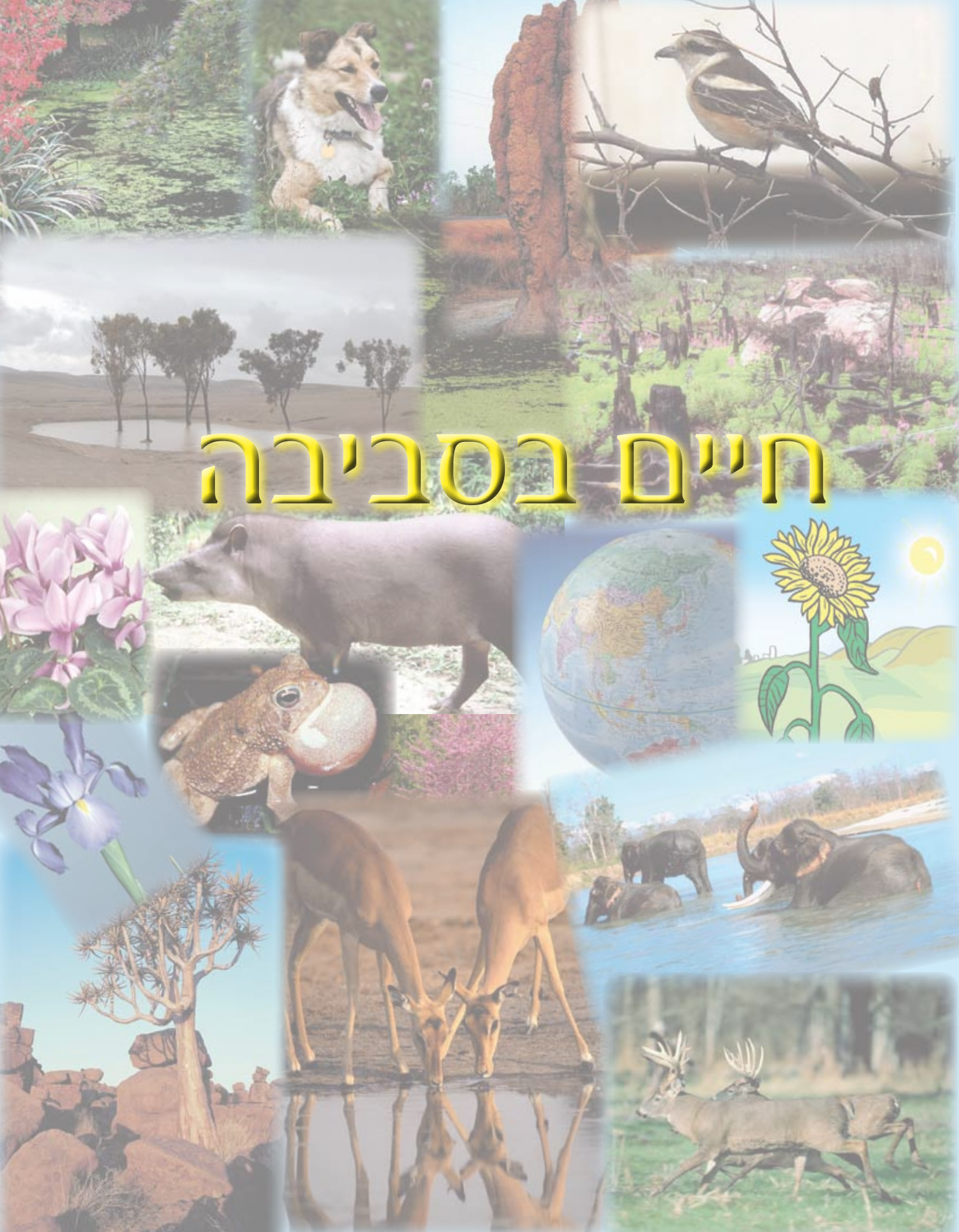




נפעל למען חיסכון בחשמל במשימה 18.

משימה 18: פועלים למען חיסכון בחשמל

1. אספו נתונים על צריכת החשמל בבית הספר:
   א. בדקו באילו גופי תאורה משתמשים בכיתות ובמסדרונות.
   ב. בדקו לאיזו טמפרטורה מכוונים המזגנים.
   ג. בדקו אם תלמידים ומורים מקפידים לכבות מזגנים ואת התאורה בכיתות כשמסתיים יום הלימודים. בררו אם אב הבית בודק מה המצב לאחר שהתלמידים סיימו את יום הלימודים.
2. הכינו מסע הסברה בבית הספר למען חיסכון בחשמל.
   א. בחרו באמצעי ההסברה שנראים לכם מתאימים (סיסמאות, פוסטרים מודעות ושלטים, תשדירים קצרים, סרטי וידאו או מצגות מחשב שתעלו לאתר בית הספר).
   ב. תכננו דרכים יעילות להפצת המידע (מפגש עם תלמידים בכיתות שונות, שיתוף ההנהלה והמורים בהסברה, פנייה לגורמים מקצועיים שיגיעו לבית הספר ויקחו חלק בפעולתכם – אם באמצעות הרצאות או באמצעים אחרים).


חיים בסביבה

יוצאים למסע להכרת סביבות חיים

שאול: תגיד מואמבה, לאן הגענו? יש כאן המון בעלי חיים.
מיכל: בכל מקום שנבקר יהיו כל כך הרבה בעלי חיים?
ענת: ובכל מקום יהיו אותם בעלי חיים וצמחים?

בפרק זה נכיר סביבות חיים אחדות. נלמד אילו מרכיבים יש בהן ואילו גורמים משפיעים על התנאים המתקיימים בהן. נראה כיצד מצליחים היצורים החיים להתקיים בסביבות חיים שונות ואילו יחסי גומלין הם מקיימים ביניהם.
נפתח בשאלה – **איך יודעים מי שייך ליצורים החיים?**

מאפייני חיים

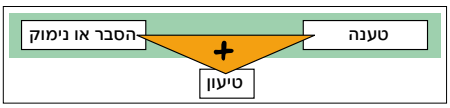
לווייתן

פיל

החיידק הוא יצור זעיר הבנוי מתא אחד בלבד. גודלו אינו מגיע אף לאלפית המילימטר. אפשר לראות את תא החיידק רק מבעד למיקרוסקופ.
הסקויה הוא עץ ענקי שגובהו מגיע לעשרות מטרים. הפיל והלווייתן הם בעלי חיים ענקיים. גופם של הסקויה, של הפיל ושל הלווייתן בנוי ממיליוני תאים. בגלל גודלם הרב, אפשר לראות בשלמות את עץ הסקויה, את הפיל ואת הלווייתן רק ממרחק.
הסקויה והפיל חיים ביבשה. הלווייתן חי במים. חיידקים חיים במים ובסביבות חיים לחות ביבשה.
למרות ההבדלים הגדולים בין החיידק, עץ הסקויה, הפיל והלווייתן, כולם יצורים חיים.
מדוע? מה **משותף** לכולם?

1. ציינו, אילו תכונות משותפות יש לכל היצורים החיים?
2. הסבירו, האם ייתכן שיש יצורים חיים שחסרה להן אחת מהתכונות המאפיינות יצורים חיים?
3. האם לדעתכם זרע של צמח או גולם של פרפר הם יצורים חיים?

נסחו את עמדתכם בצורת טיעון.
השוו את הטיעון שלכם לטיעונים של חבריכם לכיתה.
בחרו בטיעון הנראה לכם המוצלח ביותר.



יש בטבע מגוון גדול מאוד של יצורים חיים השונים מאוד זה מזה בצורה, בגודל וגם בתכונות אחרות. אך יש להם כמה תכונות משותפות שמבדילות בינם לבין עצמים דוממים.
אנחנו מכנים את כל התכונות האלה בשם **מאפייני חיים**.

עצי סקויה

חיידקים מבעד למיקרוסקופ
(הגדלה פי 10,000)

גולם של פרפר

זרע בתוך פרי של צמח

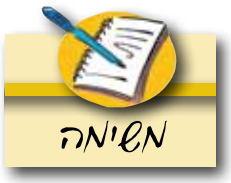
כדאי לדעת

התא – מרכיב היסוד של כל היצורים החיים

התא הוא היחידה הבסיסית של החיים. החיידק בנוי מתא אחד בלבד והוא פועל בצורה עצמאית: קולט מזון ומים, נושם וכך מספק אנרגיה לפעולות המתבצעות בתא. הוא מתרבה על ידי כך שהוא מתחלק לשני תאים שווים. גופם של רוב היצורים החיים בנוי מתאים רבים. כל התאים מפיקים בעצמם את האנרגיה הנחוצה לקיומם, ורובם מתרבים על ידי חלוקה לשני תאים שווים. אבל ביצורים חיים שגופם בנוי מתאים רבים, יש לתאים שונים תפקידים מיוחדים משלהם, כמו למשל: **תאי דם אדומים** או **תאי דם לבנים**, **תאי עצם**, **תאי שריר**. התאים משתפים פעולה ויוצרים ביניהם תקשורת המאפשרת את קיומם של יצורים רב-תאיים מורכבים.

תא דם אדום

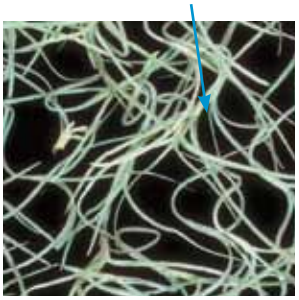
תא עצם



משימה

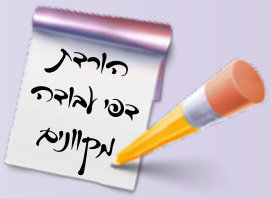
ניעזר במאפייני החיים ונברר אם גם יצורים בעלי תכונות יוצאות דופן הם יצורים חיים במשימה 1.

טילנציה



משימה 1: הטִילַנְצִיָה: האם היא יצור חי?

הטילנציה היא יצור יוצא דופן משום שהיא.... חיה מהאוויר! אפשר למצוא אותה כשהיא תלויה על צמחים אחרים, אך אינה ניזונה מהם. הטילנציה חיה ביבשת אמריקה, באזורים בהם לחות האוויר גבוהה. היא קולטת מהאוויר מים ומינרלים ישירות לגבעולים ולעלים. יש לטילנציה פרחים זעירים, כמעט בלתי נראים לעין, שצבעם ירוק-צהוב. הטילנציה מתרבה בשתי דרכים: על ידי זרעים ועל ידי ניתוק ענפים, הגדלים ומתפתחים ליצור חדש שלם.



ענו במחברת על השאלות הבאות:

1. כדי לברר האם הטילנציה היא צמח, נשווה בינה לבין צמח אחר:
   א. בחרו בצמח המוכר לכם (כלנית, רקפת, חרצית או כל צמח אחר).
   ב. הגדירו מאפיינים של צמחים.
   ג. השוו בין הצמח שבחרתם לבין הטילנציה על פי המאפיינים שהגדרתם.
   הכינו טבלה במחברת והשוו בה בין הטילנציה לצמח שבחרתם.
   במידת הצורך - היעזרו במקורות מידע מתאימים על הצמח שבחרתם.
   ד. כתבו, במה דומה הטילנציה לצמח שבחרתם?
   ה. במה היא שונה ממנו?
2. על סמך ההשוואה, גבשו את דעתכם: האם הטילנציה היא צמח? נמקו את קביעתכם.

צורכי הקיום של היצורים החיים

לכל היצורים החיים יש **צורכי קיום. כולם צריכים** מים ומזון.
רובם צריכים גם חמצן (אבל יש יצורים חיים כמו למשל שמרי אפייה, שיכולים להתקיים גם ללא חמצן).
מים הם המרכיב העיקרי בגופם של כל היצורים החיים. עליהם לשמור על כמות יציבה של מים בגוף, ולכן עליהם לקלוט מים על ידי שתייה או מן המזון שהם אוכלים. בלי מים הם אינם יכולים להתקיים.
כל היצורים החיים זקוקים לאנרגיה כדי שהגוף יוכל לבצע את כל הפעולות הדרושות לקיומם. הם מפיקים אנרגיה מה**מזון** שהם אוכלים. חלקם מפיקים את האנרגיה מהמזון בעזרת **חמצן** שהם קולטים מהאוויר.

החמצן הנחוץ לרוב בעלי החיים נקלט מהסביבה **בתהליך הנשימה**.
בעלי החיים השייכים לבעלי החוליות (בעלי חיים שיש להם עמוד שדרה עם חוליות, המשמש לתמיכת הגוף), נושמים באמצעות איברי נשימה מיוחדים: ביבשה נקלט חמצן מהאוויר באמצעות הריאות.
במים נקלט חמצן המומס במים באמצעות זימים.

זימים של דג

ריאות של אדם

לרוב בעלי החיים בטבע אין איברי נשימה והם קולטים חמצן בכל שטח הגוף שלהם.

שלשול

מדוזה

לצמחים אין איברי נשימה מיוחדים. חמצן מהאוויר מגיע אל התאים הבונים את גופם של הצמחים דרך העלים והגבעולים. בתהליך הנשימה של יצורים הנושמים בעזרת חמצן, נפלט לסביבה פחמן דו-חמצני.

עלים וגבעולים של רקפת

ה**מזון** הוא מקור האנרגיה של **כל** היצורים החיים ובהם צמחים ובעלי חיים.

בעלי החיים צריכים לקבל מהסביבה "מזון מן המוכן".

הם אוכלים צמחים או בעלי חיים אחרים.

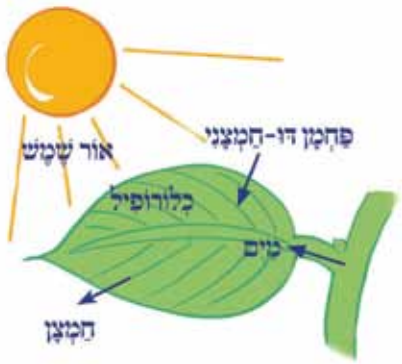
הצמחים, שלא כמו בעלי החיים, מייצרים את מזונם בעצמם,

בתהליך הנקרא בשם **פוטוסינתזה (הטמעה).**

כדי לבצע את תהליך הפוטוסינתזה זקוקים הצמחים למקור אנרגיה – ה**אור**, שמגיע מהשמש. הם קולטים את האור בעזרת צבען (חומר צבע) מיוחד בשם **כלורופיל,** הנמצא בעלים ובגבעולים של הצמחים. צבעו של הכלורופיל ירוק והוא זה שמעניק צבע ירוק לעלים ולגבעולים של צמחים רבים.

הצמחים זקוקים גם לפחמן דו-חמצני ולמים שמהם הם מייצרים **פחמימות,** חומרי המזון של הצמחים. חומרי המזון נוצרים באיברים הירוקים של הצמחים, והם מגיעים מהם אל כל איברי הצמח.

עלים ירוקים של צמחים

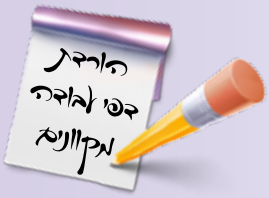


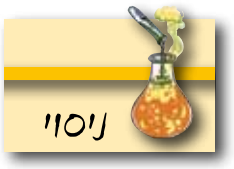
בתהליך הפוטוסינתזה נפלט לאוויר חמצן, הנחוץ להפקת אנרגיה ברוב היצורים החיים.

הצמחים הם **יצרנים**. הם מייצרים את מזונם בעצמם.

בעלי החיים הם **צרכנים**. הם אינם מייצרים מזון בעצמם אלא ניזונים ממזון קיים: צמחים או בעלי חיים.

בעלי החיים אינם יכולים להתקיים בלי הצמחים. הצמחים מייצרים מזון ופולטים לאוויר חמצן הנחוץ לקיומם של הצמחים עצמם ושל כל בעלי החיים.





נעקוב אחרי תהליך הפוטוסינתזה בצמח המים אֶלוֹדֵאָה על פי פליטת בועות החמצן למים במשימה 2.

משימה 2

מטרת הניסוי: להשוות פליטת חמצן (תוצר של תהליך הפוטוסינתזה) באור ובחושך.

כלים וחומרים: 2 כוסות כימיות בנפח של 50 מ"ל, מנורת שולחן, 6 גרם של צמח המים – אֶלוֹדֵאָה, מים.

הוראות עבודה:

1. הכניסו לכל כוס 3 גרמים של אלודאה.
2. מזגו מים לכל כוס כך שיכסו את האלודאה.
3. שימו כוס אחת מול מנורת השולחן והדליקו את המנורה.
4. החזיקו את הכוס השנייה במקום חשוך.
5. צפו בשתי הכוסות אחרי כ-10 דקות. בדקו אם נפלטות למים בועות חמצן.

(כאשר הצמח מבצע פוטוסינתזה רוב הבועות הנפלטות למים הן בועות חמצן, ולכן שינוי במספר הבועות הנפלטות משקף בצורה טובה את עוצמת תהליך הפוטוסינתזה.)

תוצאות:

1. רשמו במחברת, האם נפלטו בועות חמצן בשתי הכוסות?
2. האם היו הבדלים בפליטת בועות החמצן בשתי הכוסות?

מסקנות:

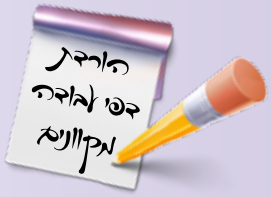
באילו תנאים התרחש תהליך הפוטוסינתזה? נמקו.

כרטיס אישי לסיכום הניסוי

שם הניסוי: _____

מתי ביצענו אותו: (יום ותאריך) _____

1. על איזו שאלה ענינו בניסוי?
2. האם השגנו את מטרות הניסוי? נמקו.
3. מה עורר בנו עניין ומה אהבנו במיוחד בניסוי?
4. אילו קשיים היו לנו בביצוע הניסוי? מה לא הבנו?
5. כיצד פתרנו את הקשיים?
6. אילו דברים חדשים למדנו בניסוי?

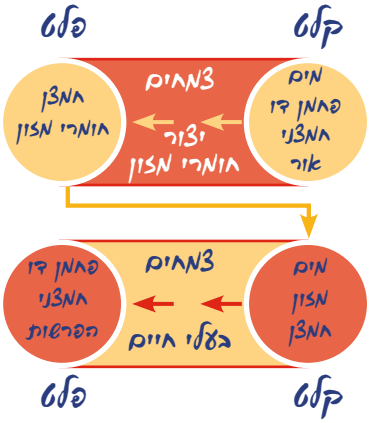


נסכם את צורכי הקיום של היצורים החיים במשימה 3.

משימה 3: צורכי הקיום של היצורים החיים

1. כדי לבצע את תהליך הפוטוסינתזה הצמחים קולטים חומרים מהסביבה, וגם פולטים אליה חומרים שנוצרים בתהליך:
   א. אילו חומרים קולטים הצמחים מהסביבה?
   ב. אילו חומרים שנוצרים בתהליך נפלטים לסביבה?
   ג. באילו מהחומרים שנוצרים בתהליך משתמש הצמח?
2. גם בעלי החיים מפיקים תועלת מהחומרים הנוצרים בצמחים בתהליך הפוטוסינתזה.
   א. הסבירו כיצד הם קולטים את החומרים הנוצרים בתהליך?
   ב. איזו תועלת מפיקים בעלי החיים מחומרים אלה?
3. השוו את האופן שבו משיגים הצמחים ובעלי החיים את צורכי הקיום שלהם.
   א. בחרו מדדים מתאימים להשוואה.
   ב. הכינו טבלה במחברת והציגו את ההשוואה שביצעתם.
   ג. הסיקו מסקנות: מה דומה בצמחים ובבעלי חיים? מה שונה?

היצורים החיים קולטים חומרים מהסביבה:
בעלי החיים קולטים חמצן, מים ומזון, שהם צורכי הקיום שלהם.
הצמחים קולטים מים ומינרלים הנחוצים להם לקיומם וחמצן הנחוץ להם לנשימה.
הצמחים קולטים גם פחמן דו-חמצני הנחוץ להם לתהליך הפוטוסינתזה (תהליך ייצור המזון).



סיכום

לכל היצורים החיים על פני כדור הארץ יש אותם מאפייני חיים.
לכולם יש צורכי קיום, שאותם הם קולטים מסביבתם: חמצן, מים ומזון.
צמחים מייצרים את מזונם בעצמם ועל ידי כך מספקים מזון לכל היצורים האחרים.
כל יצור שיש לו כל מאפייני החיים הוא יצור חי.

היכן חיים היצורים החיים?

המקום שבו חיים יצורים חיים נקרא בשם **סביבה**. בכל סביבה יש שני סוגים עיקריים של מרכיבים:
מרכיבים דוממים, הקרויים גם **מרכיבים אָ-בִּיוֹטִיִים** (אָ פירושו: חסר, לא; המילה Bios [=ביו], פירושה חיים), ומרכיבים חיים (כל היצורים החיים), הקרויים גם **מרכיבים ביוטיים**.

יש על פני כדור הארץ סביבות חיים שונות. נכיר אותן בהמשך.
סביבות החיים נבדלות זו מזו במרכיבי הסביבה הדוממים ובמרכיבי הסביבה החיים. בכל סביבות החיים מתקיימים קשרי גומלין בין המרכיבים הדוממים לבין המרכיבים החיים:

עצים בודדים במדבר

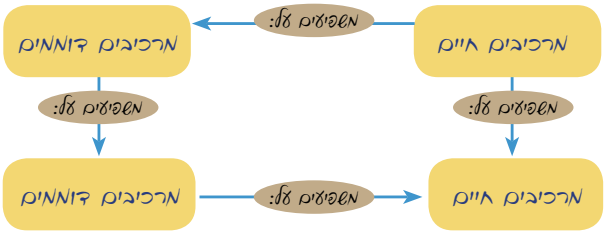
חלוקי נחל - אבנים שנשחקו על ידי מים

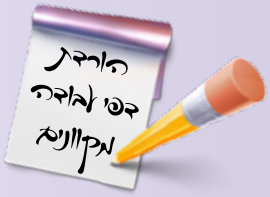
שחיקת סלעים על ידי רוח

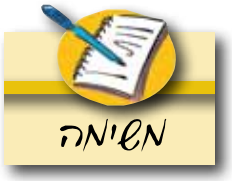
עצי הדר בפרדס

תלולית של חולד

המרכיבים הדוממים משפיעים על קיומם של היצורים החיים, על התנהגותם ועל עצם הימצאם באותה סביבה. כך למשל, יש צמחים שגדלים היטב בסוג קרקע מסוים, למשל עצי הדר בקרקע חמרה.
יש צמחים שגדלים רק באזורים שיש בהם שפע של מים ואילו צמחים אחרים גדלים גם במדבר העני במים.
היצורים החיים משפיעים על המרכיבים הדוממים שבסביבה: צמחים משפיעים על מבנה הקרקע, בעלי חיים כמו חולד חופרים מחילות בקרקע ונמלים בונות קִנים בקרקע.
המרכיבים הדוממים משפיעים זה על זה, לדוגמה: מים ורוח השוחקים סלעים. גם היצורים החיים משפיעים זה על זה. נכיר השפעות אלה בהמשך, כשנלמד כיצד משיגים היצורים החיים את צורכי הקיום שלהם מהסביבה שבה הם מתקיימים.



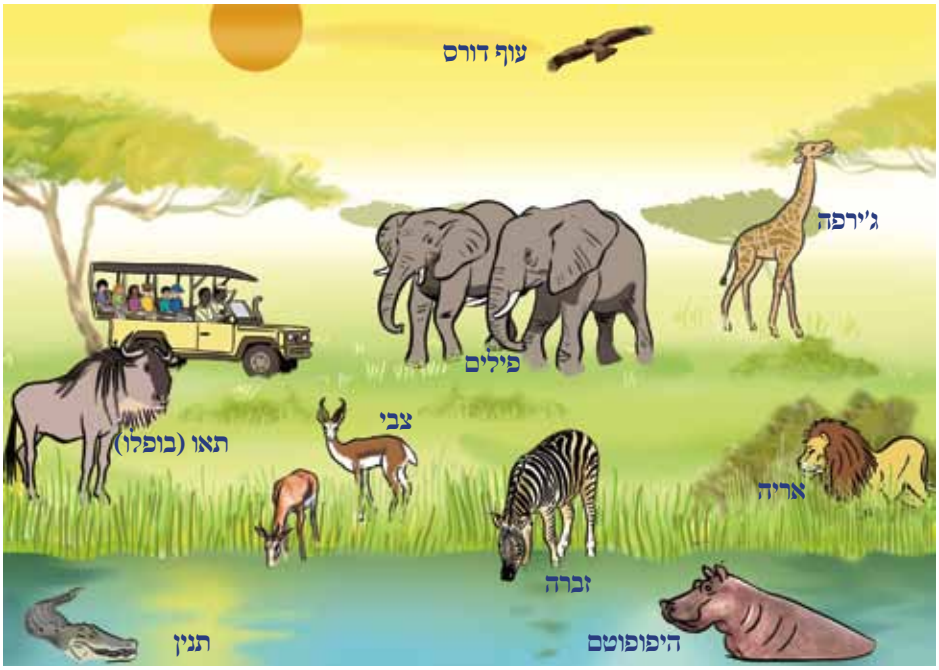




נבחן אילו מרכיבים יש בסוואנה במשימה 4.

משימה 4: מרכיבים חיים ומרכיבים דוממים בסוואנה

1. התבוננו באיור המציג סביבת חיים בשם סוואנה.



מיינו במחברת את מרכיבי הסביבה לשתי קבוצות:
מרכיבים חיים ומרכיבים דוממים.

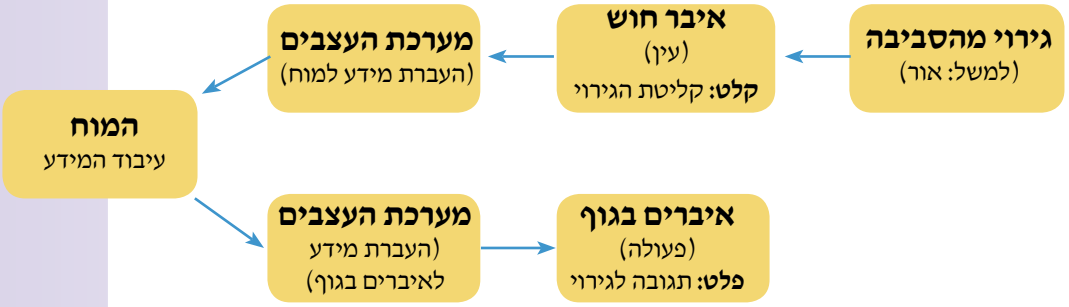
מיון מרכיבי הסביבה לדוממים ולחיים

מרכיבים חיים	מרכיבים דוממים

2. בסוואנה שבתמונה זורם נהר גדול.
האם לדעתכם הנהר הזורם בסוואנה יוצר סביבת חיים נפרדת? נמקו.
3. בעלי חיים נעים ממקום למקום. כיצד נוכל לדעת אם הם מרכיב ביוטי (מרכיב חי) של סביבת חיים מסוימת?

היצורים החיים יוצרים תקשורת עם הסביבה

היצורים החיים קולטים מהסביבה גם גירויים כמו למשל אור וחום.
בעלי החיים קולטים את הגירויים באמצעות חושים מיוחדים. לכל חוש יש איבר המיוחד לו. איבר החוש קולט סוג מסוים של גירויים, כמו למשל העיניים שקולטות גירויי אור. איבר החוש שולח את המידע למוח באמצעות מערכת העצבים. המוח מעבד את המידע בהתאם לסוג המידע שנקלט, כמו למשל תמונה שנקלטה באמצעות העיניים.



לאחר העיבוד, המוח מפעיל איברים מתאימים בגוף כדי להגיב באופן מתאים לגירוי שבעל החיים קלט. כך לדוגמה יכולים בעלי החיים לשנות את התנהגותם: להתקרב למקום שיש בו מזון או להתרחק ממקום שיש בו סכנה.
לצמחים אין איברי חושים ואין מערכת עצבים ומוח. הצמחים גם אינם יכולים לנוע ממקומם. הצמחים קולטים גירויים מהסביבה ומגיבים אליהם בתהליכים של שינוי, כמו למשל התארכות הגבעול, הופעת עלים וגדילתם, התפתחות פרחים.
חישה הוא השם שבו מכנים את היכולת של הצמחים ושל בעלי החיים לקלוט גירויים מהסביבה ולהגיב עליהם. נראה כיצד עוזרת קליטת הגירויים על ידי היצורים החיים להכיר את הסביבה ולהגיב לשינויים המתרחשים בה.

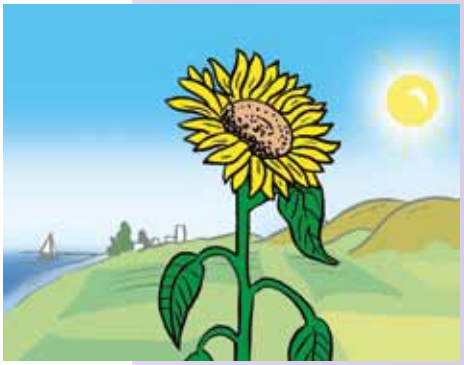
גירויים שהצמחים קולטים מהסביבה

הצמחים חשים בגירויים רבים המגיעים מהסביבה:

- **הם חשים באור**. האור נחוץ לצמחים לייצור המזון בתהליך הפוטוסינתזה (הטמעה).

יש בצמחים חומרי צבע מיוחדים (פיגמנטים) הקולטים את גירויי האור. הם מאפשרים לצמחים לחוש כמה אור מגיע אליהם, מהו כיוון האור ומהו משך הזמן שבו יש אור ביממה.

מאחר שהאור כה חיוני לקיומם של הצמחים, הגבעולים של הצמחים גדלים תמיד בכיוון האור והעלים פונים לכיוונו. נוכל להבחין בתופעה זו אם נעקוב אחר צמח במשך היום, למשל צמח החמנייה. נראה שהוא משנה את כיוונו בהתאם לשינויים במקום השמש בשמים.



חמנייה בבוקר

כמות האור שמגיעה אל הצמחים משפיעה על כמות הכלורופיל בעלים.

הכלורופיל הוא צבען (פיגמנט) שמצוי בעלים של הצמחים והוא שמקנה להם את הצבע הירוק. הצמחים קולטים בעזרת הכלורופיל את אור השמש הנחוץ לתהליך הפוטוסינתזה.

שינויים במספר שעות האור ביממה (כלומר באורך היום) בעונות שנה שונות משפיעים על תהליכים בצמחים. בסתיו לדוגמה, היום מתקצר, וצמחים רבים עומדים בשלכת.

באביב, היום מתארך, וצמחים רבים פורחים.

חמנייה לפנות ערב

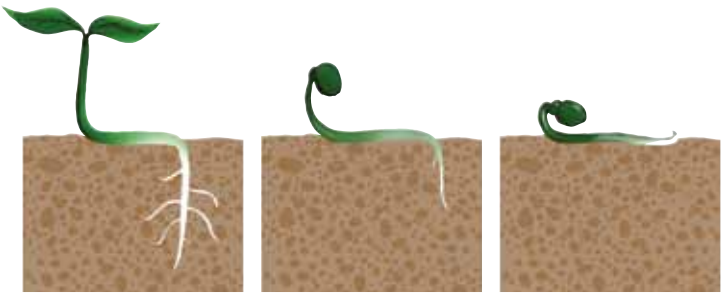
עץ בפריחה באביב

עצים בשלכת בסתיו

סחלבים

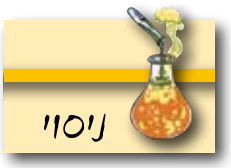
צבעונים

- **הם חשים בטמפרטורה** - שינויים בטמפרטורת הסביבה משפיעים על תהליכים המתרחשים בצמחים. רבים מהצמחים מתחילים לפרוח רק אם הטמפרטורה עולה מעל ערך מסוים. צמחים אחרים כמו למשל מינים רבים של צבעוני ושל סחלב, זקוקים ל"מנת קור" כדי להתפתח. הם גדלים ומתפתחים רק אם הם שוהים בקור במשך זמן מסוים.
- **הם חשים את כיוון הקרקע** - אם נחזיק צמחים מחוץ לקרקע לתקופת מה נראה שהשורשים יתכופפו כלפי מטה, לכיוון הקרקע, ואילו הגבעולים יתכופפו כלפי מעלה.

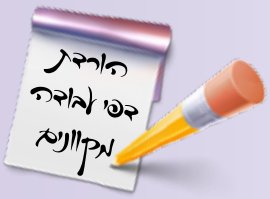


נבט מונח על הקרקע

השורשים גדלים כלפי מטה לכיוון הקרקע והגבעולים כלפי מעלה



נבדוק את השפעת האור על כמות הכלורופיל בעלים במשימה 5.



משימה 5: השפעת האור על כמות הכלורופיל בעלים

צבעם של רוב העלים הוא ירוק הודות לכלורופיל שיש בהם. אפשר לאמוד את כמות הכלורופיל בעלים על פי צבע העלה: ככל שהעלה ירוק יותר הוא מכיל יותר כלורופיל. נוכל לבדוק את השפעת קרינת השמש על העלים על פי השינויים בכמות הכלורופיל בעלים.

מטרת הניסוי: רשמו במחברת את מטרת הניסוי.

כלים וחומרים: ארבעה עציצים ובהם צמחים מאותו מין ובאותו גודל, עט סימון.

הוראות עבודה:

1. סמנו את העציצים במספרים 1-4. הקפידו לבחור בצמחים באותו גודל.
2. השקו את הצמחים אחת ל-3 ימים בכמות מתאימה של מים (על פי גודל העציץ שתבחרו בו). הקפידו להשקות באותם הימים ובאותן כמויות של מים.
3. שימו את עציצים 1-2 על אדן החלון, במקום מואר, אך לא חשוף לשמש ישירה.
4. שימו את עציצים 3-4 בחדר חשוך או במקום חשוך אך מאוורר, כמו ארון או מדף.

תוצאות:

נגדיר את עוצמת הצבע הירוק של העלים ביום הראשון של הניסוי כך: +++.

בדקו את עוצמת הצבע בימים 3 ו-6 של הניסוי.

סמנו ++ לצבע ירוק בעוצמה בינונית, + לצבע ירוק חלש.

1. העתיקו את הטבלה למחברת ורשמו בה את הממצאים:

עוצמת הצבע הירוק של העלים בימים שונים מתחילת הניסוי

מספר ימים/ מספר עציץ	בתחילת הניסוי	יום 3	יום 6
עציץ 1	+++		
עציץ 2	+++		
עציץ 3	+++		
עציץ 4	+++		

2. נתחו את הממצאים: השוו את צבע העלים בצמחים שהוחזקו בחושך לצבע העלים של הצמחים שהוחזקו באור.
3. השוו את הממצאים שלכם עם אלה של תלמידים אחרים בכיתה.

מסקנות:

1. כיצד משפיעה החשיפה לקרינת השמש על כמות הכלורופיל בעלים?
2. הסבירו כיצד מראה הניסוי שצמחים מגיבים לגירוי של אור.

<u>ענו על השאלות הבאות:</u>

1. הסבירו מדוע חשוב לבחור לניסוי זה צמחים באותו גודל.
2. מדוע חשוב להשקות את הצמחים בכמויות מים שוות?
3. מדוע החזקנו 2 עציצים באור ו-2 עציצים בחושך, ולא עציץ אחד?
4. מה למדתם מהשוואת התוצאות שלכם לתוצאות של תלמידים אחרים בכיתה?
5. כיצד עוזרות לדעתכם התופעות הבאות לייצור המזון בצמח:
   עלייה בכמות הכלורופיל בעלים בתגובה לאור, התארכות הגבעול לכיוון האור, פניית העלים לכיוון האור?

סיכום

צמחים מגיבים לגירוי אור בכמה דרכים:

- כמות הכלורופיל בעלים גדלה.
- הגבעול מתארך לכיוון האור.
- העלים פונים לכיוון האור.

באמצעות תגובות אלה מגדילים הצמחים את כמות האור שהם קולטים מהסביבה.

גירויים שבעלי החיים קולטים מהסביבה

בעלי החיים קולטים מהסביבה גירויים רבים שנותנים להם מידע חשוב על המתרחש בסביבתם. כמו הצמחים גם בעלי החיים חשים בשינויים בטמפרטורה ובאורך היום וקולטים גירויי אור מהסביבה.
בעלי החיים קולטים מהסביבה עוד גירויים רבים: קול, מגע, ריחות וטעמים. כל אחד מהגירויים נקלט באיבר חוש מיוחד: עיניים, אוזניים, אף, לשון ועור.

שועל

עיט

איגואנה

דג

צפרדע

פרפר

1. כל גירוי נקלט באיבר חוש מיוחד. הסבירו, מה היתרון של ריבוי חושים?
2. בעלי חיים רבים יכולים לקלוט קולות וריחות ממרחקים גדולים מאוד.
   א. כיצד עוזר להם כושר התנועה שלהם להגיב לגירויים אלה?
   ב. כיצד עוזרת להם יכולת זו להתמצא בסביבה?

לכל בעל חיים יש מגוון של חושים שמאפשרים לו לקלוט מידע רב על הסביבה. לבעלי חיים מקבוצות שונות (יונקים, עופות, זוחלים וכדומה) יש חושים דומים. אבל המבנה של איברי החושים ומקומם שונה מעט מבעל חיים לבעל חיים, כך שלפעמים נמצא אותם במקומות שונים בגוף: לא בראש אלא ברגליים או בבטן. משום כך כל בעל חיים קולט את הסביבה באופן שונה.
נכיר חושים של בעלי חיים ונראה כיצד הם עוזרים להם להתמצא בסביבה. נלמד כיצד משפיעים הגירויים שנקלטים מהסביבה על התנהגותם של בעלי החיים.

שבלול

סלעית אירופית

השפעת השינויים באורך היום על בעלי החיים

שינויים באורך היום גורמים לשינויים בגופם ובהתנהגותם של בעלי החיים.

בסתיו, כשהימים מתקצרים ונעשה קריר יותר, מתחלף כיסוי הגוף של היונקים בפרווה עבה ומחממת יותר.

כמה מבעלי החיים כמו למשל דובים, החיים במקומות שהחורף בהם קר מאוד, מתכוננים לקראת **תרדמת החורף**: הם מכינים מקום מסתור, מרבים באכילה ואוגרים שומן בגוף.

בעלי חיים כמו למשל דרחול השיח או חלזון השדה, החיים בארץ שבה הקיץ הוא חם ויבש, נכנסים ל**תרדמת קיץ** (קִיוּט).

ציפורים נודדות מתכוננות למסע. ציפורים קטנות כמו סלעית אירופית, עפות כל הלילה ועוצרות ביום למנוחה ולפעמים גם לאכילה. הן אוגרות שומן בגוף לקראת הנדידה ויכולות לסיים את הנדידה בלי לאכול כלל.

ציפורים גדולות כמו חסידות ועגורים, נעות מעל היבשה ועוצרות לקראת הלילה למנוחה ולאכילה. הן אינן צריכות לאגור שומן לפני המסע.

באביב, כשמזג האוויר נעשה נוח יותר ויש מזון בשפע, מתעוררים בעלי החיים מתרדמת החורף שלהם. בעלי החיים הנודדים חוזרים למקומות שמהם יצאו.

בעלי חיים רבים מתרבים ומעמידים צאצאים בעונת האביב.

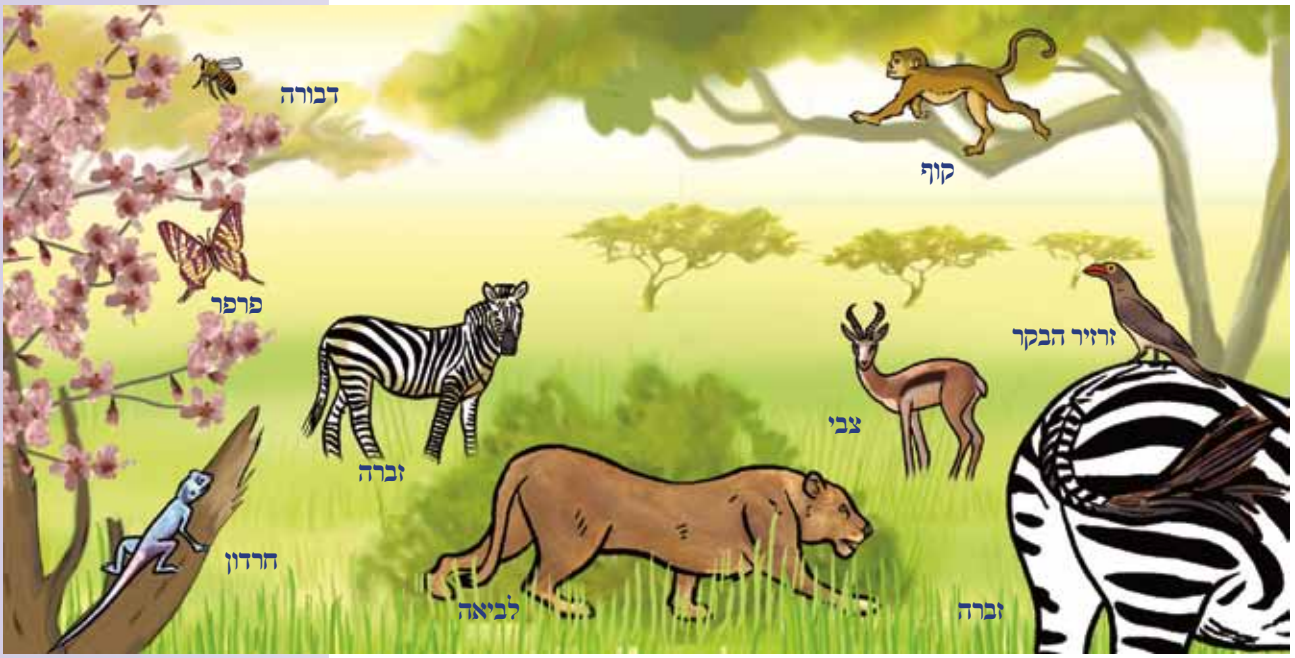
חסידה

דרור עם גוזלים

דובה עם דובון

1. באילו קשיים נתקלים בעלי החיים בעונת החורף? בעונת הקיץ?
2. מדוע חשוב להם לקלוט מידע על השינויים באורך היום ובטמפרטורה?
3. אילו יתרונות יש לבעלי החיים המתרבים בעונת האביב?

החושים של בעלי החיים



דנה: להרבה בעלי חיים יש עיניים, אוזניים ואף. כולם חשים אותו דבר?

יונתן: כלבים שומעים ומריחים הרבה יותר טוב מאתנו. אולי כל בעל חיים חש דברים אחרים?

ענת: ומה חשים החרקים? להם אין בכלל אף ואוזניים.

שאול: מה קורה במים? בעלי החיים מצליחים לראות, לשמוע ולהריח במים?

זבוב

חרדון

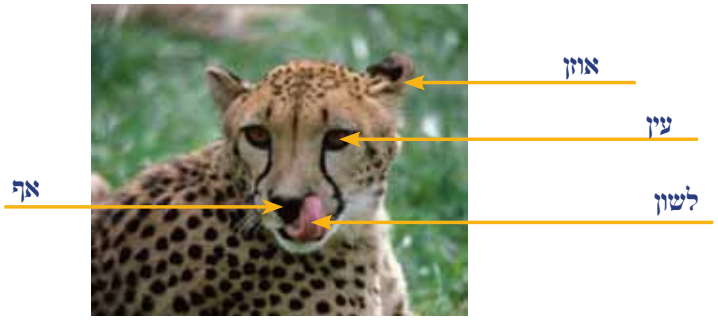
כלב

מה חשים בעלי החיים?

האם כולם קולטים את אותם הגירויים מהסביבה?

נבחן את איברי החושים של בעלי חיים השייכים לקבוצות שונות, ונברר שאלות אלה.

החושים של היונקים



לבעלי חיים רבים יש שתי עיניים, שתי אוזניים ואף.
רוב החושים מרוכזים אצל היונקים בראש (ראייה, שמיעה, ריח וטעם).
נבחן כיצד קולטים היונקים גירויי אור מהסביבה באמצעות העיניים.

חוש הראייה של היונקים

ליונקים רבים ובהם האדם, הקוף, האריה והצבי, חוש ראייה מפותח מאוד.
חוש הראייה מאפשר להם, כמו לבעלי חיים אחרים, להבחין בצורות, בצבעים ובתנועה. היונקים רואים בעזרת שתי עיניים.

מה רואים היונקים?

טיגריס

צבי

העיניים של **הטיגריס** נמצאות בקדמת הראש.
הן מאפשרות לו למקד את המבט, לקבל תמונה ברורה ולהעריך במדויק את המרחק שבינו לבין מה שנמצא מולו. לבעלי חיים שהם טורפים (ניזונים מאכילת בעלי חיים אחרים) חשוב במיוחד להעריך היכן בדיוק נמצא הטרף (המזון) שלהם.
העיניים של **הצבי**, כמו עיניים של בעלי חיים אחרים המשמשים טרף, נמצאות משני צדי הראש. הן מאפשרות לבעלי החיים להבחין בכל מה שקורה מסביבם. כך, הצבי יכול להבחין בהתקרבותו של טורף ממרחק רב ומכיוונים שונים.

העיניים של **קוף הגונון** נמצאות גם הן בקדמת הראש, אף על פי שהוא אינו טורף, אלא שעליו להעריך בדיוק את המרחק שעליו לעבור בקפיצה מעץ לעץ. כך יכול הגונון לקפץ בין ענף לענף מבלי ליפול.
לגונון ראיית צבעים מפותחת הדומה לזו של האדם.
הטיגריס והצבי מבחינים במעט צבעים (הם מתקשים להבחין בין אדום לירוק, למשל).

קוף הגונון

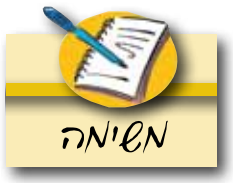
1. מבנה העין של היונקים מותאם לתפקידה. הסבירו כיצד, והביאו דוגמאות מתאימות.
2. מיקום העיניים בראש של היונקים מותאם לאורח החיים שלהם. הסבירו כיצד. האם גם כאן יש התאמה בין מבנה לתפקיד? נמקו.

חוש השמיעה של היונקים

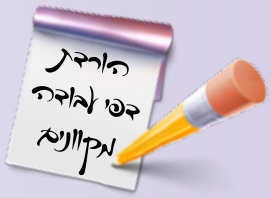
לאריה ולצבי **חוש שמיעה** מפותח. הם קולטים גירויי קול מסוגים שונים בעזרת האוזניים.

ליונקים רבים החיים ביבשה יש בחלק החיצוני של האוזניים אפרכסות, המקיפות את פתחי השמיעה. אפרכסות מצויות רק ביונקים. יש יונקים המסוגלים להניע את אפרכסות האוזנים שלהם ולהפנותן אל מקור הקול. בדרך זו אוספות האפרכסות את הקולות ומעבירות אותם לתעלת השמע.

הקולות מאפשרים לבעלי החיים לזהות בעלי חיים השייכים לקבוצתם, לקרוא לחברים אחרים בקבוצה, ליצור קשר בין זכרים לנקבות, בין הורים לצאצאים ולהזהיר מפני סכנות.



נבחן כיצד מותאמת האוזן של היונקים לתפקידה במשימה 6.



משימה 6: התאמת האוזן של היונקים לתפקידה

1. תארו מה תפקידה של האפרכסת והסבירו כיצד היא תורמת לשיפור השמיעה של בעל החיים.
2. האפרכסת של יונקים מסוימים כמו שועל או פנק, יכולה לנוע לכיוונים שונים. כיצד תורמת תנועת האפרכסת לקליטת קולות?
3. כיצד מותאם מבנה האוזן של היונקים לתפקידה?
4. ליונקים ימיים (דולפין, לווייתן) וליונקים החיים בתוך הקרקע (חולד) אין אפרכסות אוזניים.
כיצד תורם היעדר האפרכסת להתאמתם לסביבת החיים שלהם?

תן עם אפרכסות גדולות

חולד

דולפין

חוש הריח של היונקים

לאריה ולצבי **חוש ריח** מפותח. הם קולטים מגוון ריחות בעזרת האף.

כיצד מריחים היונקים בעזרת האף?

ריחות הנישאים באוויר חודרים דרך הנחיריים לחלל האף, שם נמצאת **רקמת הרחה**.

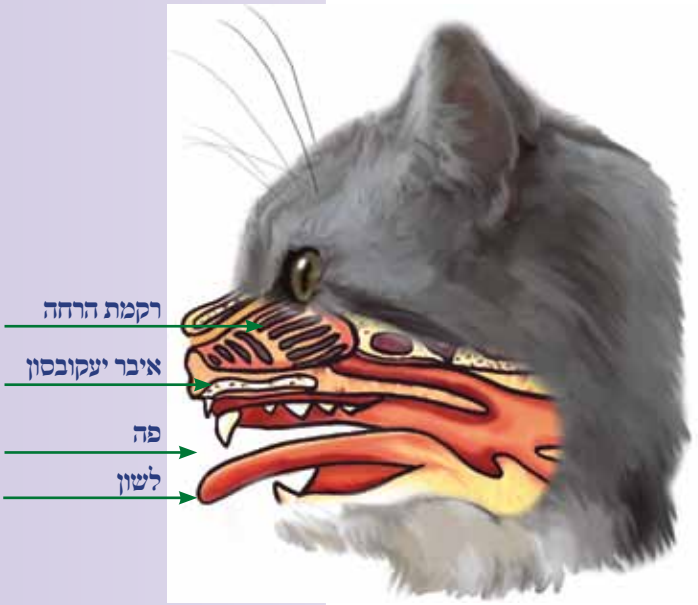
שטחה של רקמת ההרחה משתנה אצל בעלי החיים השונים:

ככל ששטחה גדול יותר חוש הריח מפותח יותר.

גירויים של ריח הנקלטים בתאים של רקמת ההרחה מועברים אל המוח באמצעות מערכת העצבים.

המידע מעובד במוח כך שבעל החיים יכול להגיב לסוג הריח ולמקורו:

על ידי בריחה מסכנה או על ידי התקרבות למקור המזון או לחברים לקבוצתו, למשל.



איברי ההרחה של החתול

כדאי לדעת

איבר יעקובסון של היונקים

ליונקים רבים יש בתקרת הפה איבר הרחה נוסף הנקרא בשם **איבר יעקובסון**. הריח מגיע לאיבר יעקובסון יחד עם האוויר הנכנס לחלל הפה או באמצעות הלשון. מאיבר יעקובסון מועבר המידע, באמצעות מערכת העצבים, אל מרכז הרחה במוח. המידע שמגיע למוח מאיבר יעקובסון והמידע שמגיע למוח מרקמת ההרחה באף, מגיעים אל שני אזורים שונים במוח.

בעל החיים משתמש בשני איברי ההרחה שלו לקבלת מידע מסוגים שונים. למשל: אוגרים וכלבים מקבלים מידע על מקורות מזון בסביבה באמצעות האף, ומידע על נקבות הנמצאות בעונת הרבייה באמצעות איבר יעקובסון.

חוש הריח של כלבים

חוש הריח של הכלבים מפותח במיוחד. האדם למד לנצל את חוש הריח של הכלבים לצרכיו על ידי אילוף כלבים להבחין בריחות שונים. כיום משתמשים בחוש הריח של כלבים מאולפים לאיתור אנשים בהריסות אחרי רעידות אדמה, לחיפוש נעדרים ולאיתור סמים וחומרי נפץ חבויים.

חוש הטעם של היונקים

חולדה מצויה

חוש הטעם של היונקים נמצא בלשון. הוא מאפשר להם לדעת אם צמח או פרי מסוים מתאימים למאכל או שהם רעילים. חוש הטעם עוזר להם להימנע מאכילת סוגי מזון רעילים ומזיקים.

לחולדות יש מנגנון מיוחד המאפשר להן ללמוד להימנע מאכילת מזון רעיל. כאשר חולדה טועמת מזון חדש, היא אוכלת ממנו כמות קטנה בלבד. אם המזון רעיל, היא תרגיש ברע זמן קצר לאחר מכן. במקרה כזה, החולדה לא תחזור לעולם לאכול סוג מזון זה. אם המזון לא היה רעיל, כלומר – החולדה לא הרגישה ברע, בפעם הבאה שהיא תטעם מזון זה, היא תאכל ממנו ללא חשש. מסיבה זו קשה מאוד להרעיל חולדות, המהוות מזיק רציני לחקלאים.

על טעם ועל ריח...

חלק גדול ממה שאנחנו מכנים "הטעם של האוכל" נגרם בעצם מריח האוכל ולא מטעמו. כאשר אנחנו אוכלים, חלקיקי ריח קטנים מהאוכל נעים באוויר וחודרים לאפנו. תחושת הריח באף מתערבת עם תחושת הטעם בפה ואז המזון שאנחנו אוכלים טעים לנו. מסיבה זו, כשאנחנו מצוננים, אנחנו לא מצליחים להרגיש את טעם המזון שאנחנו אוכלים.

חוש המישוש של היונקים

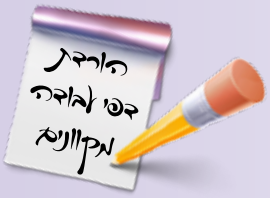
ברדלס מלקק ברדלס אחר

חוש המישוש (הנקרא גם **חוש המגע**) מופעל על ידי קולטנים הרגישים למגע הנמצאים על פני העור של בעלי החיים. קולטני המגע מפוזרים בעור על פני כל הגוף, אך יש אזורים שהרגישות בהם גדולה יותר. ככל שהקולטנים צפופים יותר הרגישות למגע גבוהה יותר. לנו, למשל, יש קולטני מגע רבים במיוחד בכפות הידיים, בקצות אצבעות הידיים ובשפתיים.

גם לבעלי חיים אחרים יש חוש מגע. על פני כל גופו של החולד העיוור מפוזרים קולטני מגע רבים, וכן שערות חישה, שבעזרתם הוא מוצא את דרכו במערכת המחילות התת-קרקעית שלו. שערות השפם של בעלי חיים, כמו כלבים, חתולים ועכברים, הן קולטני מגע רגישים מאוד.

קוף מסרק קוף אחר

לחוש המישוש יש גם תפקיד חברתי חשוב. בעלי חיים ממשפחת החתוליים מלקקים זה את זה. הליקוק משמש להם סוג של ליטוף שבעזרתו הם מבטאים דאגה זה לזה. קופי הגונון, כמו קופים רבים אחרים, מבלים זמן רב כשהם מסרקים את הפרווה זה לזה, מנקים אותה ומלטפים. זו דרכם של הקופים לחזק את הקשר החברתי בין חברי הקבוצה.



נסכם אילו סוגי מידע מקבלים יונקים מהסביבה באמצעות איברי החושים שלהם ומה חשיבותם לקיומם במשימה 7.

גמל

משימה 7: **מידע שמקבלים יונקים באמצעות איברי החושים**

לפניכם 8 משפטים המתארים כל אחד התנהגות שונה של בעל חיים.
בכל משפט חבוי סוג מסוים של מידע שבעל החיים מקבל באמצעות איברי החושים שלו.
העתיקו את הטבלה למחברת.
ארגנו את הידע החבוי במשפטים על פי הכותרות של הטבלה. היעזרו בדוגמה שבטבלה.

מידע שמתקבל באיברי החושים

שם בעל החיים	איבר החוש	הגירוי שנקלט	המידע שמועבר	התגובה	החשיבות לקיום
גמל	עיניים	כתם ירוק של צמחייה	יש צמחייה במרחק	הגמל מתקרב אל הכתם הירוק	הגמל מאתר מרחוק מקורות מזון שלידם יש סיכוי למצוא גם מים

1. לאחר 10 ימים של הליכה במדבר, ראה הגמל מרחוק כתם ירוק של צמחייה.
2. הצבי הצליח להריח את ריחו הקלוש של הנמר המסתתר בעשב.
3. האיילה ראתה את הקרניים הגדולות של האייל הזכר והחליטה שהוא בן זוג מתאים לרבייה.
4. היעל הזכר ראה שעומד מולו יעל זכר חזק ממנו והחליט להימנע מעימות.
5. החתולה שמעה ממרחק את יללות גוריה הצעירים ומיהרה לבוא ולהיניק אותם.
6. הקוף ראה את הפרי העסיסי מבעד לצמחייה, שלח את ידו וקטף אותו.
7. טעמם המר של עלי הצמח החדש שהופיע באחו המרעה של הכבשים גילה שזהו צמח רעיל, שעדיף להימנע מאכילתו.
8. השועל שהתקרב לבואש נסוג מכוונתו אחרי שהריח את הנוזל המסריח שהבואש התיז עליו.

יעל

בואש

שועל

איילים

כבשים

השלימו במחברת את הכרטיס האישי לסיכום הלמידה.

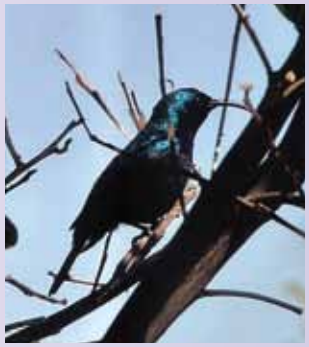
כרטיס אישי לסיכום הלמידה

נושא הלימוד: החושים של היונקים

1. אילו דברים חדשים למדנו בנושא?
2. מה עורר בנו עניין ומה אהבנו במיוחד?
3. ציינו, האם דבר מה היה מנוגד לידע קודם שלנו והפתיע אותנו?
4. מהו הדבר החשוב ביותר שלמדנו בנושא?
5. באילו קשיים נתקלנו בלימוד הנושא?
   מה לא הבנו?
6. כיצד פתרנו את הקשיים?

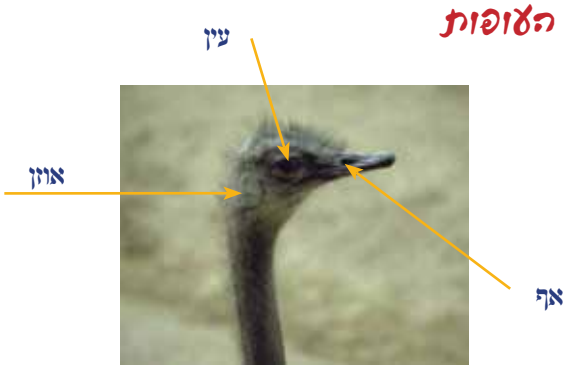
עיט

בולבול


צופית (זכר)

היביסקוס

החושים של העופות



לרוב העופות יש חוש ראייה מפותח מאוד, העוזר להם לנוע בלי להיתקל במכשולים, לכוון את תנועתם ולנחות במדויק במקום שבחרו.
העיניים של העופות מאפשרות להם להעריך במדויק את המרחק של כל דבר בסביבתם. כך הם יכולים להגיע במדויק לענף שעליו הם מתכוננים לנחות. עיט (עוף דורס) למשל יכול לראות ממרחק רב בעלי חיים המשמשים לו מזון.
לעופות יש גם ראיית צבעים מצוינת. אוכלי פרות כמו הבולבול למשל יכולים לזהות על פי הצבע של הפרי אם הוא כבר בשל ומתאים למאכל. צופית יכולה לזהות פרחים של צמחים שיש בהם צוף כמו למשל פרחים של היביסקוס.

לעופות רבים חוש שמיעה מפותח. לעופות אין אפרכסת חיצונית ופתחי האוזניים נמצאים משני צדי הראש.

עופות משתמשים בקולות למגוון צרכים:

- שחרורים וזכרים של ציפורי שיר נוספות מחזרים אחרי נקבות באמצעות שירה מגוונת.
- זנבנים משמיעים קולות אזהרה כדי להזהיר את חברי הקבוצה מפני סכנה.
- התנשמת, עוף דורס הפעיל בלילה, מאתרת את הטרף שלה באמצעות חוש שמיעה מפותח מאוד.

שחרור (זכר)

תנשמת

זנבן

בעבר סברו החוקרים שחוש הריח של העופות אינו מפותח במיוחד. מחקרים חדשים שנעשו בשנים האחרונות מראים שחוש הריח של העופות אינו כה מנוון וחסר חשיבות. חוש ריח מפותח במיוחד יש לקיווי, עוף החי בניו-זילנד: הוא מוצא את מזונו, תולעים וחרקים, בעזרת חוש הריח המפותח שלו.

זוג תוכים מסתרקים

חוש המישוש משמש גם בעופות לחיזוק הקשר: בני זוג מבלים זמן רב כשהם מסרקים ומסדרים את הנוצות זה לזה.

1. אנחנו רואים את הברק הרבה לפני ששומעים את הרעם.
   א. מה נוכל ללמוד מהתופעה על מהירות המעבר של גירוי אור בהשוואה לגירוי קול?
   ב. איזה יתרון יש לקליטת גירויים המגיעים אלינו במהירות רבה יותר?
2. איזה חוש יהיה יעיל יותר בכל אחד מהמקרים או המצבים הבאים: א. בעלי חיים המבלים זמן רב בסבך של עצים.
   ב. בעלי חיים שהסביבה שלהם הררית.
   ג. בעלי חיים שהסביבה שלהם רועשת.
   ד. בעונת החורף בסביבה שיש בה ערפל לעתים קרובות.
3. עָשִׂים קולטים ריחות ממרחק של קילומטרים רבים.
   פילים ולווייתנים קולטים קולות ממרחק של עשרות קילומטרים.
   עיטים רואים מכרסמים המשמשים להם מזון מגובה רב.
   האם אפשר ללמוד מדוגמאות אלה אילו חושים מפותחים במיוחד אצל כל אחד מבעלי חיים אלה?

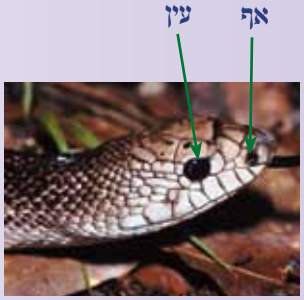
חושים של זוחלים

זיקית על עץ

זיקית

זיקית "יורה" את הלשון ולוכדת טרף

לזיקית יש מנגנון ראייה יוצא דופן: שתי עיניה של הזיקית בולטות משני צדי הראש. כל עין יכולה לנוע בנפרד. כך היא יכולה לראות אזורים שונים באותו זמן, כשהיא רואה תמונה שונה בכל עין. כאשר הזיקית מגלה חרק כלשהו המשמש לה מזון, היא מכוונת כלפיו את שתי העיניים. כך היא מעריכה במדויק את המרחק אליו. ואז "יורה" הזיקית את לשונה במהירות רבה למרחק הרצוי ולוכדת את החרק בקצה לשונה.



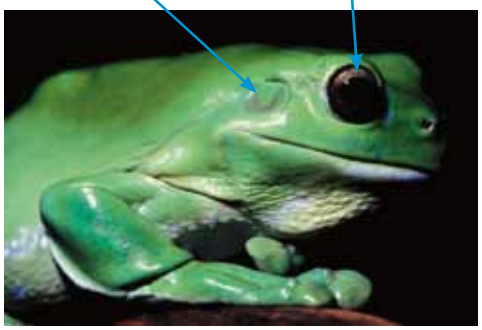
ראש של נחש

הראייה של הנחש אינה טובה במיוחד אך יש לו חוש ריח מפותח. הנחש, וכך גם זוחלים אחרים, מריחים באמצעות שני איברים: האף ואיבר יעקובסון.

איבר יעקובסון, הנמצא בפה מעל החיך העליון, משמש כאיבר חוש הריח העיקרי. לנחש יש לשון המפוצלת בקצה שלה. אם נתבונן בנחש נראה שהוא מוציא את הלשון מהפה ומכניס אותה חזרה לפה כל הזמן. חומרי הריח מגיעים אל איבר יעקובסון בעזרת הלשון: הלשון אוספת חלקיקים של חומרי ריח מהאוויר ומעבירה אותם אל איבר יעקובסון, בתוך הפה. מאיבר יעקובסון עובר המידע, דרך מערכת העצבים של הנחש, אל המוח. שם המידע מעובד. הזוחלים משתמשים במידע המתקבל באיבר יעקובסון בעיקר לאיתור מזון.

הלשון מעבירה חלקיקים של חומרי ריח אל איבר יעקובסון

חושים של דו-חיים



קרפדה (זכר)

צפרדע נחלים

אילנית

לדו-חיים עיניים מסוג עין מצלמה כמו ליונקים.
העיניים של הדו-חיים רגישות במיוחד לצבע הכחול, האופייני למקווי מים.
בשעת סכנה הם מאתרים מקווה מים בקרבתם, קופצים לתוכו ונמלטים.
עיניהם של הדו-חיים אינן קולטות בבירור פרטים של צורות.
ואולם, הן רגישות במיוחד לתנועה: הן מבחינות מיד ובקלות בכל דבר שנע בקרבתם. כך יכולים הדו-חיים לאתר חרקים המשמשים להם לטרף.

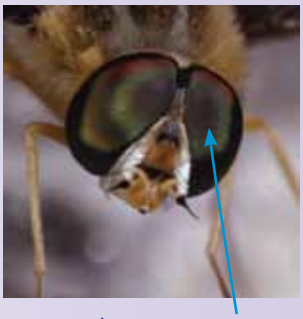
זכר מקרקר

חוש השמיעה של הדו-חיים חשוב גם הוא: לזכרים יש קרקור מיוחד המאפיין את המין שהם שייכים אליו. אוזניהן של הנקבות רגישות במיוחד לקרקור שהזכר מהמין שלהן משמיע.
כך יכולים זכרים ונקבות בני אותו מין למצוא זה את זה בלילה בביצה.

הדו-חיים קולטים גירויי ריח בעזרת האף ובעזרת איבר יעקובסון.
הריחות הנקלטים באף עוזרים לצפרדעים ולקרפדות למצוא את דרכן בסביבה ולאתר מקומות המתאימים למחיה ולהטלת ביצים. בעזרת ריחות הנקלטים באיבר יעקובסון הדו-חיים מאתרים מזון.

אצל דו-חיים חוש הריח מפותח במיוחד, ואילו חוש הראייה מאפשר להם בעיקר להבחין בצבע הכחול.
שערו, כיצד מסייעת לצפרדע פעולתם המשותפת של שני החושים לשרוד בסביבה?

חושים של חרקים


עין מורכבת של חרק

החרקים רואים בעזרת **עיניים**.
מבנה העין של החרקים שונה מאוד מעיניהם של כל בעלי החיים שאותם כבר הכרנו. העין של החרקים בנויה ממספר רב של עיניים קטנות הקרויות בשם **עיניות**.
בגלל מבנה זה נקראת העין של החרקים בשם **עין מורכבת**. כל עינית פועלת כעין רגילה. החרקים רואים בעזרת העיניות תמונות קטנות רבות המצטרפות יחד לתמונה שלמה, כמו נקודות היוצרות תמונה. ככל שיש בעין המורכבת מספר גדול יותר של עיניות, כך התמונה שהחרק רואה היא חדה וברורה יותר.
לחרקים ראיית צבעים שונה מראיית הצבעים של האדם. הדבורים, למשל, אינן רואות אור אדום, אך מסוגלות לראות אור על-סגול.
בפרחים של צמחים רבים יש בעלי הכותרת פסים בצבע על-סגול המכוונים את הדבורים אל מקום הצוף.

צרצר

גם **חוש השמיעה** של החרקים שונה מחוש השמיעה של האדם.
החרקים קולטים קולות באמצעות קרומים: אצל הצרצרים מתוחים הקרומים על הרגליים הקדמיות ואילו אצל הציקדות הם מתוחים על הבטן.
החרקים חשים ריחות הנישאים באוויר באמצעות מחושים מיוחדים.
לזכרים של חרקים מסוימים כמו העש **טוואי המשי**, מחושים מסועפים מאוד הרגישים לריח אחד בלבד: ריחה של הנקבה. הם מריחים את הנקבה ממרחק של קילומטרים, ואילו ריחות אחרים הם אינם קולטים כלל.

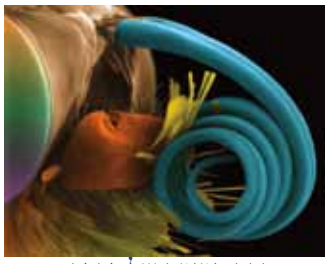
טוואי המשי

דבורה הנמצאת בסכנה בסמוך לכוורת פולטת ריחות הקוראים לדבורים בכוורת לבוא לעזרתה.

מושית השבע

כנימות פולטות ריחות שמרחיקים מהן את החיפושית הטורפת, **מושית השבע**.

כנימות על עלה


חדק מציצה של פרפר

חוש הטעם של החרקים גם הוא שונה משלנו ונמצא במקומות שונים בגוף: ל**פרפרים** יש חדק מציצה המכיל קולטני טעם רבים.

זבוב עומד על מזון

לחרקים מסוימים כמו **זבוב הבית**, יש קולטני טעם ברגליים והם מסוגלים לטעום ברגליהם את המזון שעליו הם נוחתים.

השוו בין איברי החושים של חרקים לאלה של יונקים:

א. מה הדומה בשתי הקבוצות?

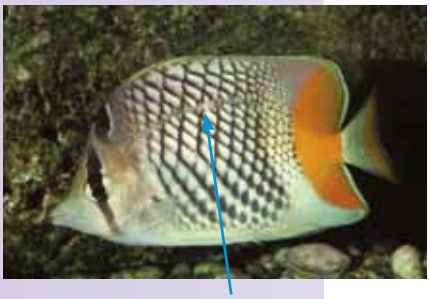
ב. מה השונה?

כיצד פועלים החושים במים?

עין של דג

לדגים יש עין מצלמה כמו ליונקים, עופות ודו-חיים. הם קולטים את קרני האור החודרות למים. כך הם רואים את הנעשה מתחת לפני המים.

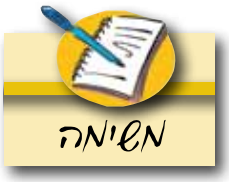
קולות עוברים היטב במים ומאפשרים לבעלי חיים החיים במים להיעזר בהם. דגים משמיעים מגוון גדול של קולות להעברת מידע זה לזה ולהרחקת טורפים.



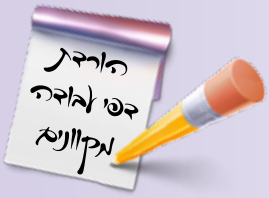
איבר קו הצד

דגים רגישים מאוד לריח ויכולים לחוש בו גם כשיש במים רק כמות זעירה של חומרי ריח.

לדגים יש איבר מישוש מיוחד: **איבר קו הצד**. בעזרת איבר זה חשים הדגים את תנועות המים סביבם, וכך הם יודעים אם הם מתקרבים למכשול או אם דגים אחרים נמצאים בסמוך להם.



נסכם כיצד תורמים החושים של בעלי החיים מקבוצות שונות לתקשורת ולהשגת צורכי הקיום במשימה 8.



משימה 8: חושים של בעלי חיים מקבוצות שונות

1. מיינו במחברת את המשפטים הבאים על פי התפקיד שממלאים בו החושים:
   - מציאת / בחירת בן זוג
   - טיפול והגנה על צאצאים
   - התמצאות בסביבה
   - מציאת מזון

א. הַשַּׁחֲרוּר הזכר עומד על ענף גבוה ושר שירים המיועדים לאוזניה של הנקבה הנמצאת על עץ סמוך ומקשיבה.

ב. עש טוואי המשי מבחין בריחה של הנקבה ממרחק רב.

ג. הזבוב נחת על פלח תפוז והבין שהוא עומד על מזון טעים.

ד. החסידות רואות סימני דרך במעופן וכך מצליחות למצוא את דרכן לקן.

שועל אוזן

ה. בעונת הרבייה, קרקורם של הצפרדעים הזכרים מחריש אוזניים.
ו. הדג חש בזרמי המים שסביבו ועל ידי כך הוא מצליח להימנע ממכשולים גם כאשר הוא שוחה במים עכורים.
ז. כשההורה חזר אל הקן, הגוזלים פערו מקור וצייצו בקולות רמים.
ח. גורי העכברים הנטושים השמיעו קולות מצוקה גבוהים ללא הרף.
ט. שועל האזנן מקשיב באוזניו הגדולות לקולות הטרמיטים הנעים באדמה וכך מאתר וטורף אותם.

2. הסבירו כיצד תורמים איברי החושים לקיומם של בעלי החיים.
3. מה היתרון בקליטת מידע באמצעות כמה חושים שונים?
4. סכמו: מה המשותף לכל איברי החושים? מה השונה ביניהם?
5. בעל חיים קולט מידע מהסביבה באמצעות איברי החושים ומשנה את התנהגותו בהתאם למידע שהוא קיבל. תארו את המסלול שעובר הגירוי מרגע הקליטה ועד השינוי בהתנהגות.
6. ענו במחברת על הכרטיס האישי לסיכום הלמידה.

כרטיס אישי לסיכום הלמידה

שם המשימה: _____

1. מה הייתה מטרת המשימה?
2. באיזה מידע נעזרנו כדי לבצע אותה?
3. אילו דברים חדשים למדנו על החושים בבעלי החיים?
4. מה עורר בנו עניין ומה אהבנו במיוחד?
5. מהו הדבר החשוב ביותר שלמדנו בנושא?
6. באילו קשיים נתקלנו בלימוד הנושא?
   מה לא הבנו?
7. כיצד פתרנו את הקשיים?

סיכום

כל בעלי החיים מקבלים מידע על המתרחש בסביבתם באמצעות גירויים שהם קולטים מסביבתם. הם מקבלים באמצעות הגירויים מידע על שינויים בתנאי הסביבה, על נוכחותם של בעלי חיים אחרים מקבוצתם או מקבוצות אחרות, על מקורות מזון, על סכנות ועוד.

הגירויים נקלטים באיברי החושים שלהם ומועברים לעיבוד במוח באמצעות מערכת העצבים. עיבוד הגירויים במוח מספק לבעלי החיים מידע חשוב על הנעשה בסביבתם: שינויים באורך היום ובטמפרטורה, מקומם של המזון ושל בני הזוג וקיומן של סכנות.

בעלי החיים מגיבים למידע שהם קולטים מהסביבה על ידי שינויים בהתנהגותם: בריחה מסכנה או תנועה לכיוון מקור המזון, המים או בעלי החיים האחרים.

תנאי הסביבה, אקלים ומצב האוויר

"עַד כָּל-יְמֵי הָאָרֶץ: זֶרַע וְקָצִיר וְקֹר וָחֹם וְקַיִץ וָחֹרֶף וְיוֹם וָלַיְלָה – לֹא יִשְׁבֹּתוּ" (בראשית ח, פסוק 22)

ראינו שבכל סביבה יש מרכיבים דוממים ומרכיבים חיים.

בכל סביבה משפיעים תנאי הסביבה על כל המרכיבים המצויים בה.

תנאי הסביבה העיקריים הם:

הטמפרטורה, לחות האוויר, עוצמת הקרינה של השמש, כמות המשקעים, הרוחות והעננים.

תנאי הסביבה משתנים במשך היממה ומשתנים גם בעונות שנה שונות.

התיאור של תנאי הסביבה הקיימים בסביבה בזמן מסוים נקרא בשם **מזג האוויר**.

מזג האוויר משתנה כל הזמן – משעה לשעה ביממה, ומעונה לעונה במשך השנה.

בגלל השינויים התכופים במזג האוויר, הפכה תחזית מזג האוויר לחלק בלתי נפרד משגרת החיים שלנו.

1. מדוע משתנה מזג האוויר במשך היממה?
2. באילו עונות שנה יש שינויים בולטים יותר במזג האוויר ומדוע?
3. איזו תועלת אנחנו מפיקים מתחזית מזג האוויר?

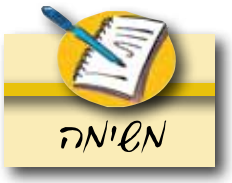
תנאי הסביבה אופייניים לכל סביבת חיים. הם מושפעים מכמה גורמים:

- המקום שבו נמצאים על פני כדור הארץ: לדוגמה אצלנו בארץ ישראל שוררים תנאים שונים לגמרי מאלה שבארצות אירופה הקרירות יותר.
- הגובה מעל פני הים: באזורי הרים שוררים תנאים שונים מאלה שבמישורים או בעמקים.
- מבנה הנוף באזור: אם יש בו הרים גבוהים ליד עמקים או שהוא בעל מבנה מישורי פתוח.
- מידת הקרבה לגופי מים גדולים: אם האזור נמצא בסמוך לאוקיינוס או לים, או שהוא נמצא בלב היבשה.

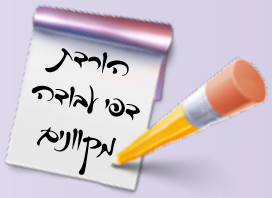
ואדי באזור מדברי

שטח מישורי פתוח בלב היבשה

מצוקים תלולים ליד הים



נברר כיצד משפיעים גורמים שונים על תנאי הסביבה במשימה 9.



משימה 9: כיצד משפיעים גורמים שונים על תנאי הסביבה?

1. השוו בין מאפייני המקום של שלוש ערים בארץ: נהרייה, צפת וטבריה. בדקו באיזה גובה מעל פני הים הן נמצאות, מה מידת הקרבה שלהן לגופי מים, מהו מבנה האזור שבו הן נמצאות (הרים, עמקים, מישור).
2. בדקו בתחזית מזג האוויר היומית והשוו את תנאי הסביבה בנהרייה, בצפת ובטבריה.
3. כיצד משפיעים מאפייני המקום של כל עיר על תנאי הסביבה שקיימים בה?

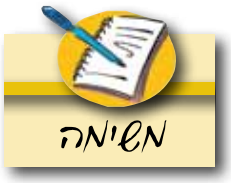
מהו אקלים?

תנאי מזג האוויר משתנים לאורך השנה עם עונות השנה. כאשר בוחנים את השינויים המתרחשים באזור מסוים על פני שנים אחדות, רואים שהשינויים חוזרים על עצמם ויוצרים תבנית ברורה.

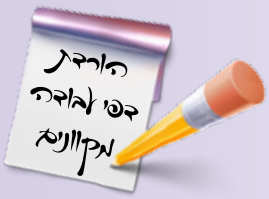
אקלים הוא תבנית השינויים במזג האוויר המאפיינת אזור מסוים לאורך זמן. בכל אזור בכדור הארץ יש אקלים קבוע המאפיין אותו. כך, למשל, ברוב האזורים בארץ קיים **אקלים ים תיכוני**.

מאפיינות אותו שתי עונות שנה עיקריות: קיץ חם ויבש וחורף גשום וקר. עונות המעבר, הסתיו והאביב, הן קצרות (נמשכות כחודשיים). בעונות המעבר בארץ מוכרת תופעה של חמסינים, ימים שבהם הטמפרטורות גבוהות במיוחד והאוויר יבש מאוד.

האקלים בכל המקומות על פני כדור הארץ משתנה עם הזמן. אבל השינויים באקלים מתרחשים באטיות רבה, במשך עשרות ואף מאות בשנים.



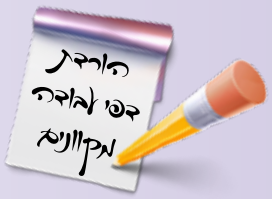
נברר מהם תנאי האקלים ומזג האוויר באזור שבו אנחנו גרים במשימה 10, ונברר את ההבדלים בין מזג האוויר לאקלים במשימה 11.



משימה 10: מזג אוויר ואקלים באזור שבו אנחנו גרים

1. תארו את האזור בארץ שבו אתם גרים: האם זהו אזור הררי או מישורי, האם הוא נמצא ליד הים או מרוחק מהים?

2. ציינו איזה אקלים שורר באזור שבו אתם גרים: מהי כמות המשקעים השנתית הממוצעת במקום, מהם התנאים בקיץ – האם חם? האם האוויר לח? מהם התנאים בחורף?
3. עקבו אחרי השינויים במזג האוויר במשך שבוע ימים והכינו דף מעקב:
   א. רשמו באיזו עונת שנה אתם עורכים את המעקב.
   ב. ציינו בכל פעם באיזה יום בשבוע התבצע המעקב. ציינו, כיצד משתנים תנאי הסביבה (טמפרטורה, לחות אוויר, ירידת גשמים או יובש, רוחות, עננות) במשך היממה? במשך השבוע?
4. לאחרונה מרבים לדבר על התחממות האקלים על פני כדור הארץ.
חפשו מידע על התחממות האקלים בעיתונים ובאינטרנט וענו על השאלות הבאות:
   א. הסבירו מה פירוש – "התחממות האקלים"?
   ב. באילו תנאי סביבה אתם מצפים שיתרחשו שינויים בעקבות התחממות האקלים?
   ג. כיצד אפשר להוכיח שיש שינויים באקלים?
   ד. כיצד לדעתכם תשפיע התחממות האקלים על סביבות חיים שונות על פני כדור הארץ? ציינו אם תהיה אותה השפעה על כל הסביבות או שיהיו השפעות שונות בסביבות שונות.



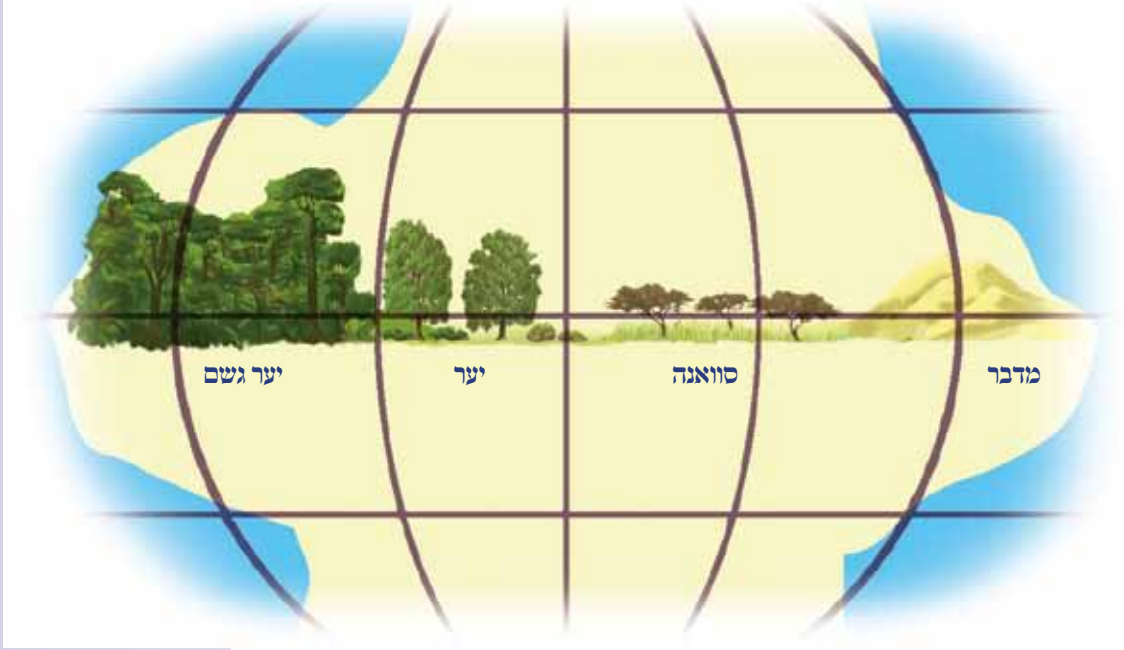
משימה 11: אקלים ומזג האוויר

1. מיינו במחברת את המשפטים הבאים לשתי קבוצות:
קבוצה א: משפטים המתארים **אקלים**,
קבוצה ב: משפטים המתארים **מזג אוויר**.
נמקו את המיון שביצעתם.
   א. באזור חיפה יורדים בכל שנה כ-600 מ"מ גשם.
   ב. מחר יהיה חם מהרגיל בכל אזורי הארץ.
   ג. בעונת הקיץ, בשעות הערב, נושבת במישור החוף רוח קרירה בשם בְּרִיזָה.
   ד. בחמישים השנים האחרונות ירד שלג בירושלים כמה ימים בשנה.
   ה. היום הים סוער ויש בו גלים שגובהם מעל 3 מטרים.
   מחר יהיה הים גלי ונוח יותר.
   ו. באילת יורדים רק מעט מאוד גשמים והשמים בהירים בכל עונות השנה.
2. איזה מידע נחוץ לכל אחד מהאנשים במקרים הבאים: מידע על מזג האוויר או על האקלים?
הסבירו את תשובתכם:
   א. טייסים המטיסים מטוסי נוסעים.
   ב. קרובים המגיעים לארץ לביקור ורוצים לדעת אילו בגדים עליהם להביא אתם.
   ג. חוקרים היוצאים למסע מחקר בקוטב הדרומי.
   ד. מצילים העובדים בשפת הים.
   ה. פועלים העוסקים בקטיף של גידולים חקלאיים.
   ו. קבוצה היוצאת להפיק סרט על בעלי חיים בשמורות טבע.

האקלים יוצר מגוון של סביבות חיים

קו המשווה

האקלים תורם ליצירת מגוון גדול של סביבות על פני כדור הארץ.
שני גורמי אקלים הם בעלי השפעה גדולה במיוחד: הטמפרטורה לאורך השנה והמשקעים - הכמות השנתית והפיזור שלהם לאורך השנה.
ניקח לדוגמה את האזורים המצויים לאורך קו המשווה של כדור הארץ, הקרויים אזורים טרופיים. הטמפרטורה כמעט שאינה משתנה לאורך קו המשווה ובכל האזורים האלה חם במשך כל השנה. לכל אורך קו המשווה יש 12 שעות אור ו-12 שעות חושך כל השנה.



באזורים שונים לאורך קו המשווה יש **מפל גשם**, כלומר, הבדלים גדולים בכמות המשקעים היורדת באזורים הסמוכים זה לזה. למרות הדמיון בטמפרטורות יוצרים ההבדלים בכמות המשקעים סביבות חיים שונות מאוד זו מזו:

- באזורים שיורדים בהם משקעים רבים בשנה (יותר מ-2,000 מ"מ בשנה) גדלים יערות הגשם הטרופיים. ביערות הגשם יש צמחייה צפופה מאוד של עצים גבוהים, וחיים בהם בעלי חיים רבים מאוד.
- באזורים טרופיים שיורדת בהם כמות קטנה יותר של משקעים בשנה (עד 1000 מ"מ בשנה) צומחים יערות ובהם עצים גבוהים, אך הם אינם כה צפופים. יש בהם גם מספר קטן יותר של בעלי חיים.

יער גשם

סוואנה

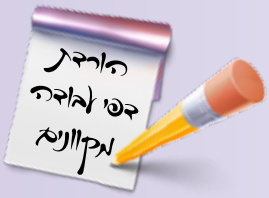
- באזורים שיורדים בהם רק 500 מ"מ משקעים בשנה נוצר אזור הסוואנה: יש בו מעט עצים, שיחים נמוכים רבים המפוזרים בשטח וצמחייה עשבונית רבה. הודות למגוון הצומח ולתנאי הקיום הנוחים, חיים באזור בעלי חיים רבים.
- באזורים שיורדים בהם פחות מ-200 מ"מ משקעים בשנה נוצר מדבר. במדבר יש צמחייה מעטה ודלילה מאוד ורק מעט בעלי חיים.

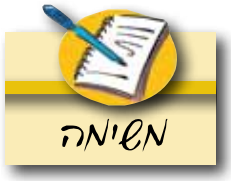
מדבר

ראינו ששני גורמים עיקריים אחראיים ליצירת סביבות קיום שונות: כמות המשקעים השנתית והטמפרטורה.
אילו משני הגורמים האלה הוא הגורם האחראי ליצירת סביבות חיים שונות:
1. באזורים שונים לאורך קו המשווה?
2. באזורים שונים על פני כדור הארץ כמו יער הגשם בקו המשווה וערבת קרח (טונדרה) ליד הקוטב?
הציגו את עמדתכם בצורת טיעון ובססו אותה במידע שתומך בה.

על פני כדור הארץ, באזורים שבהם שוררים טמפרטורה דומה וגם כמות משקעים דומה, נצפה למצוא סביבות חיים דומות.
לאורך כל קו רוחב של כדור הארץ שוררות טמפרטורות דומות. כך, למשל, במדינת קליפורניה שבארצות הברית שורר אקלים דומה לזה שבישראל. ככל שמתרחקים מקו המשווה הטמפרטורות נמוכות יותר.
באזורים הקרובים לקוטב הצפוני ולקוטב הדרומי יורדים משקעים רבים, אך קר בהם מאוד. רוב עונות השנה מכוסה הקרקע בקרח. רק מעט צמחים ובעלי חיים מצליחים להתקיים באזורים אלה.
ככל שמתרחקים מקו המשווה לכיוון הקטבים הטמפרטורות נמוכות יותר. באזורים שיש בהם כמויות דומות של משקעים, מוצאים במקום יער הגשם, יערות של עצים נשירים (עצים המשירים את העלים בעונות הקרות של השנה) ויערות של עצים מחטניים (כמו למשל עצי אורן). באזורים הקרובים לקטבים יורדים משקעים רבים אך קר בהם מאוד. הקרקע מכוסה בקרח רוב עונות השנה. רק מעט צמחים ובעלי חיים מצליחים להתקיים כאן. באזורים אלה גדלים רק שיחים נמוכים וצמחים עשבוניים. נוהגים לכנות אזורים אלה בשם – **ערבות קרח** (טונדרות).

קרקע מכוסה בקרח בקוטב הדרומי

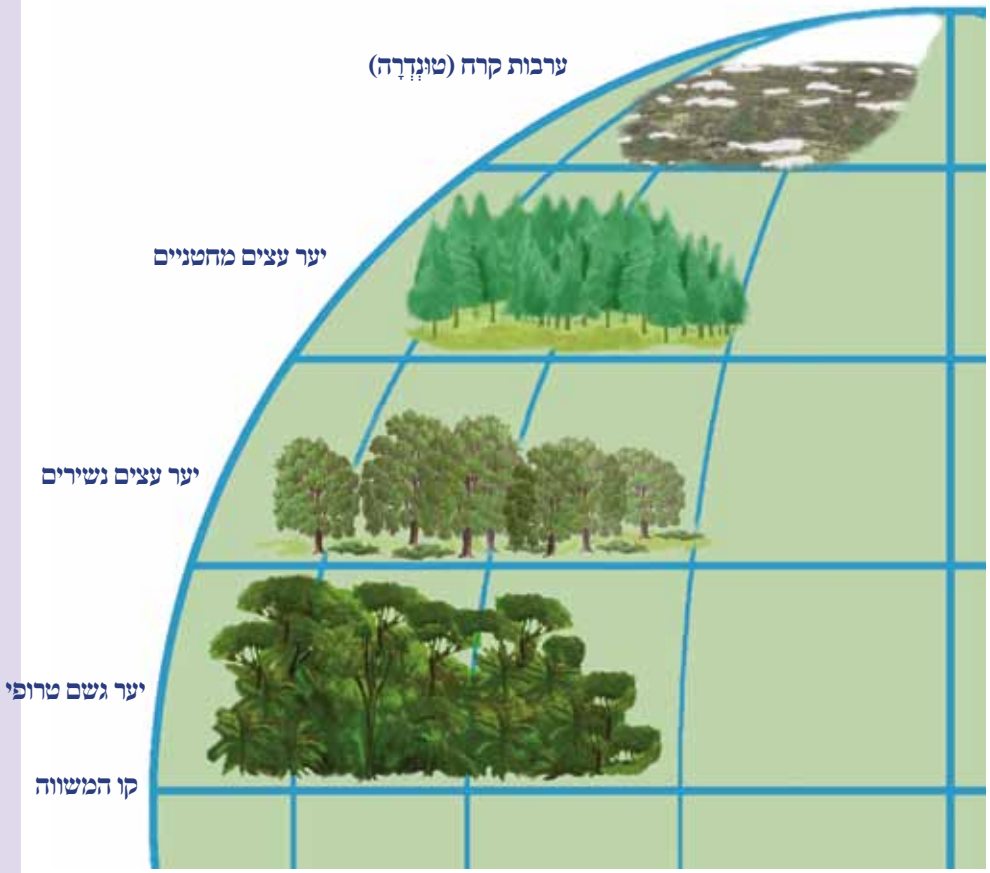




נבדוק את הקשר בין כמות המשקעים והטמפרטורה לבין יצירת סביבות חיים שונות בכדור הארץ במשימה 12.

משימה 12: הקשר בין כמות המשקעים והטמפרטורה ליצירת סביבות חיים שונות על פני כדור הארץ

1. היכן בכדור הארץ מוצאים אזורים של יערות גשם טרופיים?
   מה המשותף לכל האזורים האלה?
2. הסבירו, מה גורם ליצירת מדבריות באזור קו המשווה?
   מה גורם ליצירת מדבריות קרח בקטבים?
3. באזור קו המשווה נוצרים אזורים של ערבות עשב (סוואנות) ואילו סמוך לקטבים נוצרים אזורים של ערבות קרח (טונדרות).
   השוו בין שני שתי סביבות חיים אלה:
   א. כיצד משפיעה כמות המשקעים על הסביבה שנוצרת?
   ב. כיצד משפיעה הטמפרטורה על הסביבה שנוצרת?



סביבות חיים על פני כדור הארץ

הכרנו מאפייני אקלים וראינו שיש להם השפעה רבה על החי בסביבות החיים הקיימות על פני כדור הארץ.
נכיר כמה סביבות חיים ונראה את הקשר שבין האקלים השורר בהן לבין הצומח ובעלי החיים המתקיימים בהן.
נלמד על קשרי הגומלין בין הצמחים לבעלי החיים בכל סביבה וכן על האופן שבו מותאמים כל היצורים החיים לסביבה שבה הם חיים.
נפתח בסביבה שהיא קשה במיוחד לקיום – המדבר.

המדבר

שאול: חם כאן נורא ויבש. זה לא נראה לי מקום מעניין. אתם באמת חושבים שיש יצורים חיים שמצליחים לחיות כאן?

דנה: יש כאן קצת צמחים, אז אולי יש גם בעלי חיים?

דניאל: אני לא מבין איך הצמחים מצליחים להתקיים בחום כזה ובלי מים.

מדבר הוא סביבת חיים חמה. במדבר שוררות במשך היום טמפרטורות גבוהות מאוד: $40^{o}C$ עד $45^{o}C$. יש מדבריות שבהם מגיעה הטמפרטורה אף ל- $50^{o}C$.
בלילה הטמפרטורות יורדות במידה ניכרת: הפרש הטמפרטורות בין היום ללילה יכול להגיע לעשרות מעלות.
מדבר הוא סביבת חיים דלה במים. במדבר יורדים גשמים לעתים רחוקות, והכמות הכוללת היא פחות מ-200 מ"מ בשנה. יש תנודות גדולות משנה לשנה בכמות הגשמים היורדים: יש שנים שהן גשומות יותר, ואילו בשנים אחרות לא יורד גשם כלל.

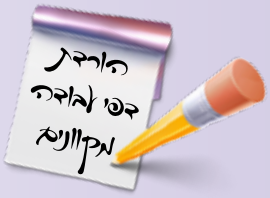
יש גם הבדלים בין אזורים שונים במדבר. לעתים יורדות כמויות גדולות של גשם במקום מסוים במדבר, ואילו באותו הזמן, במקום אחר קרוב אליו, לא יורד גשם כלל. כך, אזורים שונים של המדבר מקבלים כמויות שונות של מים.
אחת הבעיות הקשות העומדות בפני היצורים החיים במדבר היא חוסר היכולת לחזות מתי ירד גשם, כמה גשם ירד והיכן בדיוק הוא ירד.

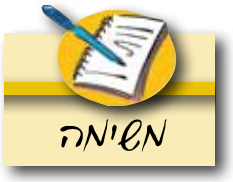
טמפרטורות גבוהות ומיעוט מים הם שני המאפיינים הבולטים של המדבר.
כיצד ישפיעו תנאים אלה על הצומח ועל בעלי החיים במדבר?

במקומות רבים במדבר הקרקע אינה מאפשרת למים לחלחל לתוכה. במקומות כאלה מי הגשמים זורמים על פני הקרקע אל מקומות נמוכים יותר, ומתנקזים בדרך כלל לערוצי נחלים. כאשר יורדת כמות גדולה של גשם במשך זמן קצר, עולים ערוצי הנחלים על גדותיהם. כך נוצרים שיטפונות במדבר.
העננות במדבר נמוכה. העננים המעטים במדבר אינם מגנים מפני הקרינה החזקה של השמש. השילוב של טמפרטורות גבוהות וקרינת השמש החזקה גורם לכך שמי הגשמים מתאדים במהירות. האידוי המהיר גורם גם הוא לאיבוד מהיר של מים משכבות הקרקע העליונות אל האוויר.

שיטפון במדבר

התנאים השוררים במדבר מציבים בפני היצורים החיים בו קשיי קיום ייחודיים. מיעוט הגשמים במדבר והחלחול המועט של מים לעומק הקרקע גורמים לאדמה להיות מלוחה. אדמה מלוחה אינה מתאימה לגדילתם של מינים רבים של צמחים.





נבחן את הקשר שבין תנאי המדבר לבין קשיי הקיום בו במשימה 1.

משימה 1: **תנאי המדבר וקשיי הקיום בו**

1. השלימו במחברת את הטבלה הבאה:
   א. בעמודה הימנית – רשמו את תנאי הסביבה המאפיינים את המדבר.
   ב. בעמודה השמאלית – רשמו איזה קושי מציב כל אחד ממאפייני המדבר בפני בעלי החיים והצמחים החיים במדבר.

התנאים במדבר והקשיים שהם מציבים בפני היצורים החיים

תנאי הסביבה	הקשיים שהוא יוצר

2. כושר התנועה של בעלי החיים מקנה להם יתרון בהתמודדות עם תנאי המדבר בהשוואה לצמחים. הסבירו כיצד.

לצמוח במדבר: התאמות של צמחים לתנאי המדבר

המדבר מעמיד בפני הצמחים הגדלים בו שני קשיים עיקריים:
מחסור במים,
ואי סדירות בירידת הגשמים.
רק חלק קטן מהקרקע במדבר מכוסה בצמחים.
רוב שטחו של המדבר חשוף ולא מוצאים בו צמחים כלל רוב ימות השנה.

צומח בערוץ נחל

צמחים רב-שנתיים, שמתקיימים כל השנה, מתקשים לגדול במדבר, ובמיוחד עצים שצריכים כמויות גדולות של מים. ואכן, כאשר מתבוננים בנוף המדברי, בולט לעין מיעוט העצים.
כדי להצליח לגדול, העצים, השיחים והצמחים הרב-שנתיים צומחים בעיקר בערוצי נחלים, בקפלי קרקע ובמקומות נמוכים. במקומות אלה זורמים מים או שמתרכזות בהם כמויות מים גדולות יותר.

צומח במקום נמוך

צומח במקום נמוך

נכיר אילו התאמות יש לצמחי המדבר המאפשרות להם לגדול במדבר.

התאמות של צמחים רב-שנתיים לתנאי המדבר

איברים שונים בגופם של עצים ושל שיחים הגדלים במדבר מותאמים לגדול במדבר.

שיטה סלילנית

לעצים שמצליחים לגדול במדבר כמו למשל שיטה סלילנית ואשל הפרקים, יש מערכת שורשים מפותחת, המאפשרת להם לקלוט די מים לקיומם.
לשיטה סלילנית יש שורשים המגיעים לעומק רב בקרקע ומאפשרים לה לנצל את לחות הקרקע הנשמרת בקרקע בעומק רב.
לאשל הפרקים יש מערכת שורשים כפולה: שורשי רוחב מסועפים, המאפשרים לו לאסוף מי גשמים משטח נרחב, ושורשי עומק מסועפים, המאפשרים לו לנצל גם את מי התהום.

אשל הפרקים

במדבר צומחים גם שיחים מעוצים נמוכים הזקוקים רק למעט מים לקיומם, כמו למשל השיח, **רותם המדבר**. לרותם מערכת שורשים כפולה:

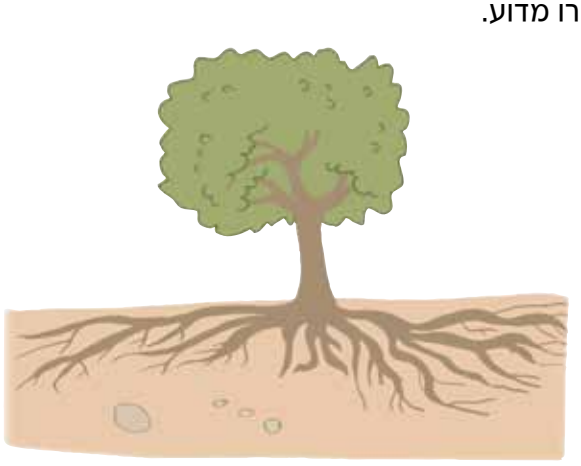
- שורשי רוחב הקולטים מי גשמים מחלקה העליון של הקרקע במהלך החורף.
- שורשי עומק הקולטים מי תהום במהלך הקיץ.

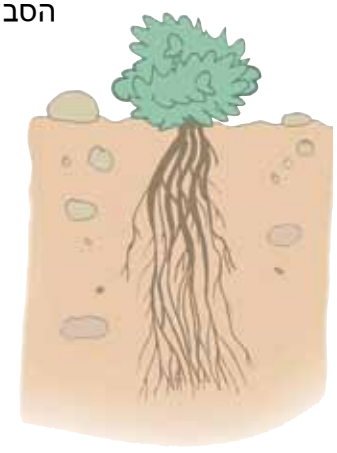
רותם המדבר

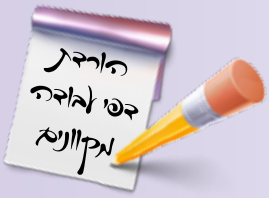
לאחר שיורד די גשם, עצים וצמחים רב-שנתיים הגדלים במדבר פורחים ומייצרים פרות וזרעים. עץ השיטה ורותם המדבר מלבלבים ופורחים בתחילת החורף, עם תחילת הגשמים.

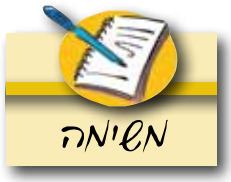
ירידת הגשמים אינה סדירה: המרווחים בין הגשמים משתנים וגם כמות הגשמים היורדת בכל פעם משתנה.

1. שערו כיצד משפיעה ירידה לא סדירה של גשמים על הצמחים?
2. כיצד אפשר להסביר את הפריחה ואת יצירת הזרעים מייד לאחר שיורד די גשם?
3. לפניכם איור המציג שתי מערכות שורשים שונות. איזו מבין שתי המערכות של השורשים יכולה לסייע לצמחים לקלוט ביעילות רבה יותר מים מהקרקע במדבר? הסבירו מדוע.





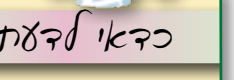




נסכם כיצד מצליחים צמחים שונים לגדול במדבר במשימה 2.

משימה 2: כיצד מצליחים צמחים לגדול במדבר?

1. תארו את הקשיים שעמם מתמודדים צמחים **רב-שנתיים** המתקיימים במדבר.
2. תנו דוגמה לצמח רב-שנתי והסבירו כיצד הוא מתמודד עם הקשיים שמניתם.
3. היכן במדבר יש סיכוי גדול יותר למצוא צמחים רב-שנתיים? הסבירו מדוע.
4. אילו שינויים מתרחשים בצמח חד-שנתי בהשוואה לצמח רב-שנתי לאחר שיורד די גשם במדבר?
5. מדוע לא מוצאים במדבר כל השנה צמחים **חד-שנתיים** אלא רק לאחר שיורדים בו גשמים?



המדבר הפורח

מנתור

פריחת החורף במדבר היא תופעה ייחודית ומרשימה מאוד. לאחר שיורד גשם, מתכסים שטחי מדבר גדולים במרבדי פריחה מרהיבים. אחד התורמים לפלא קצר ימים זה הוא צמח חד-שנתי בשם **מנתור המדבר**. למנתור מספר גדול מאוד של פרחים, הצובעים מרחבים גדולים בגוונים שבין צהוב-ורוד חיוור ועד אדום עז. המטייל בין פרחי המנתור נהנה לא רק ממראה עיניו אלא גם מהריח העז שהפרחים מדיפים, בעיקר בשעות הערב.

אַהֲרוֹנְסוֹנִית פַּקְטוֹרוֹבְסְקִי

אַהֲרוֹנְסוֹנִית פַּקְטוֹרוֹבְסְקִי, צמח עשבוני חד-שנתי זעיר, בולט גם הוא במרבדי פריחה צהובים ובהם מיליוני צמחים צפופים. הצמח נקרא על שמם של שניים מאבות הבוטניקה (תורת הצמחים) בארץ ישראל: אהרון אהרונסון, שנודע במחקריו על חיטת הבר בתחילת המאה ה-20, ואליעזר פקטורובסקי, ממניחי היסוד למחקר הבוטני בארץ.

אהרון אהרונסון

התאמה של הצמחים והבעלים למחסור במים

כדי להתמודד עם המחסור במים, מצמצמים הצמחים את כמות המים שהם מאבדים. כיצד?

רוב המים אובדים לצמחים דרך העלים. כמה מצמחי המדבר משירים את העלים ועל ידי כך מצמצמים את איבוד המים. כך למשל **השיטה הסלילנית** משירה חלק גדול מהעלים ועומדת בשלכת קיץ.

לרותם המדבר אין עלים במשך רוב השנה. בענפים הירוקים והארוכים של הרותם יש כלורופיל והם ממלאים את תפקיד העלים בצמחים אחרים – ייצור מזון בעזרת אור השמש בתהליך הפוטוסינתזה.

זוגן השיח

גם **זוגן השיח** משיר עלים. שמו של הצמח נובע מהמבנה המיוחד של העלה שלו: הוא מחולק לזוג עלעלים. בתקופה של מחסור במים משיר הצמח חלק מעליו: עלעל אחד של כל זוג, את זוג העלעלים או אפילו את העלה כולו.

לובד המדבר

לובד המדבר מכוסה ב"לבד": כסות של שערות לבנות-כסופות, מסועפות וצפופות. השערות הבהירות של הצמח מעניקות לו צבע בהיר, המחזיר את רוב קרני השמש ומפחית את השפעת הקרינה החזקה. וכך, הלובד, שצבעו בהיר, מתחמם פחות ומאבד פחות מים.

אשל הפרקים

העלים של **אשל הפרקים** מפרישים מלח המעניק לעץ צבע ירוק-אפרפר.

במשך הלילה, לחות האוויר גבוהה יותר מאשר במשך היום (מאחר שאין קרינת שמש).

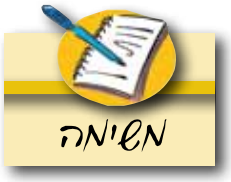
אדי המים שבאוויר מתעבים ונקלטים על ידי המלח. על העלה נוצרות טיפות טל. הטל מטפטף לאדמה, נקלט על ידי השורשים ומהווה תוספת חשובה למשק המים של האשל.

לצבר המצוי, המכונה גם "סברס" (שהוא מין של קקטוס), פתרון מסוג שונה: הוא אוגר מים בגבעולים הבשרניים שלו. הגבעולים הם עגולים וירוקים ולכן נדמה שהם העלים של הצמח. אך לעלים של הצבר צורה של קוצים. הם מרחיקים מהצמח בעלי חיים הנמשכים לעליו הבשרניים עם המים האגורים בהם. כך מגן הצמח על המים שהצליח לאגור בגבעולים.

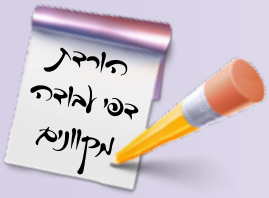
שמו של הצבר ניתן לו על שם התכונה האופיינית לו: הצבר **צובר** מים.

צבר מצוי נושא פרות

גם על העלים של **שיטה סלילנית** יש קוצים המרחיקים את בעלי החיים ומונעים מהם לאכול את העלים (אצל השיטה הקוצים הם סוג של עלים).



נסכם את ההתאמות שבאמצעותן מתמודדים צמחי המדבר עם המחסור במים במשימה 3.



משימה 3: מיון ההתאמות להתמודדות עם מחסור במים

1. השלימו במחברת את הטבלה הבאה. רשמו בעמודות המתאימות את ההתאמות שבאמצעותן מתמודד כל אחד מהצמחים עם המחסור במים במדבר:

דרכים שבאמצעותן מתמודדים צמחים במדבר עם המחסור במים

שם הצמח	קליטת מים	אגירת מים	שמירה על המים	תכונות נוספות המסייעות לצמח להתמודד עם המחסור במים

2. סכמו כיצד מתמודדים צמחי המדבר עם כל אחד מהקשיים: קליטת מים, אגירת מים, שמירה על מים אגורים.
3. ציינו - האם ההתאמות דומות בצמחים שונים, או שבכל צמח התפתחה התאמה שונה? תנו דוגמאות מתאימות.

התאמות של צמחים חד-שנתיים לצמיחה במדבר

צמחי מדבר עשבוניים חד-שנתיים מנצלים את התקופה הקצרה שבה יורדים הגשמים: הזרעים שלהם נובטים מיד לאחר שיורדת כמות מתאימה של גשמים.
הם משלימים מחזור חיים בתוך זמן קצר מאוד: מתפתחים וגדלים, פורחים ויוצרים זרעים בתוך שבועות ספורים, ליצירת הדור הבא.
נכיר שניים מהצמחים החד-שנתיים הבולטים הגדלים במדבר בישראל:
אָהָל מצוי, שושנת יריחו.

אָהָל מצוי

אָהָל מצוי - בחורף

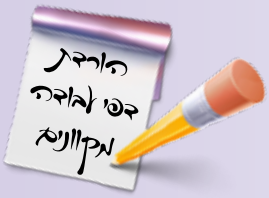
האהל המצוי הוא צמח חד-שנתי מדברי, בשרני ונמוך. האהל נובט בחורף, מתפתח ופורח באביב, מתייבש, מאדים ומת בקיץ. הצמח המת נשאר זקוף תקופה ארוכה, כשהוא נושא בראשו פרי המכיל זרעים רבים וזעירים.
כאשר מתחיל לרדת גשם, טיפת הגשם הראשונה שפוגעת בפרי גורמת לפתיחתו. תהליך הפתיחה עצמו אינו מיידי, הוא נמשך כשתי דקות. הגשם הממשיך לרדת מתחיל להרטיב את הזרעים בפרי הפתוח. לאחר כמה דקות, כשהזרעים רטובים היטב, מתיזות טיפות הגשם את הזרעים אל מחוץ לפרי במרחק מה מהצמח.
רק גשם שנמשך כמה דקות רצופות מצליח לגרום לפיזור הזרעים. בדרך זו מבטיח האהל שזרעיו יפוצו רק לאחר שירדה כמות מספקת של גשם.
מיעוט הגשמים במדבר מגדיל את מליחות הקרקע משום שהמלחים מצטברים בה ואין מה שישטוף אותם. זרעי האהל אינם יכולים לנבוט בקרקע מלוחה. הם מתחילים לנבוט רק לאחר שהמלח נשטף מהקרקע על ידי כמות גדולה של מים. מנגנון זה מבטיח שזרעי האהל ינבטו רק לאחר שיורדים גשמים רבים ויש די מים לנביטה ולהתפתחות צמח חדש.

שושנת יריחו - בחורף

שושנת יריחו

שושנת יריחו - בקיץ

שושנת יריחו היא צמח חד-שנתי בעל גבעולים מעוצים. כשהצמח מתייבש מתכופפים הגבעולים ויוצרים צורה של אגרוף קפוץ. הגבעולים הכפופים נושאים בצדם הפנימי פרות קטנים עם זרעים. כאשר יורד הגשם נפתחים הגבעולים, טיפות המים פוגעות בפרות ואלה נפתחים ומתיזים את הזרעים למרחק.



נשווה את התמודדות הצמחים החד-שנתיים עם תנאי המדבר להתמודדות הרב-שנתיים במשימה 4.

משימה 4: כיצד מתמודדים צמחים עם תנאי המדבר?

1. עם אילו קשיים מתמודדים צמחים חד-שנתיים המתקיימים במדבר:
   האם הם דומים לאלה של צמחים רב-שנתיים או שונים מהם?
2. אילו שינויים מתרחשים בצמחים חד-שנתיים לאחר שיורד די גשם במדבר?
   השוו לצמחים רב-שנתיים.
3. מדוע לא מוצאים במדבר כל השנה צמחים חד-שנתיים אלא רק לאחר שיורדים בו גשמים?
4. באזור הנגב בארץ הצליחו לגדל עצים בעזרת לִימָנִים: סוללות עפר קטנות המקיפות את העץ.
   כיצד לדעתכם עוזר הלִימָן לגידולו של העץ?
5. זרעים של צמחים יכולים להתקיים בקרקע המדבר שנים רבות עד שהם נובטים.
   כיצד זה עוזר להמשך קיומם של הצמחים האלה?

עצים עם לימן

סיכום

בצמחים התפתחו אמצעים שונים המאפשרים להם להתקיים בסביבה הקשה של המדבר:

- שורשים גדולים ומסועפים המגיעים לשטחי קרקע גדולים כדי לקלוט מהם מים או שורשים עמוקים המאפשרים להם להגיע אל מי התהום.
- שלכת קיץ המקטינה את מספר העלים ומפחיתה את המים שהצמח מאבד לסביבה.
- קוצים על גבעולים מעובים המונעים אכילתם על ידי בעלי חיים.

לחיות במדבר: התאמות בעלי חיים לתנאי המדבר

מיכל: יש כאן בכלל בעלי חיים? אני לא רואה אף אחד.
יונתן: אולי הם מסתתרים מפני החום?
ענת: אולי הם מסתתרים מטורפים וקשה להבחין בהם?
שאול: ואולי צריך לחכות ללילה כדי לראות אותם?

ראינו שבצמחים התפתחו התאמות המאפשרות להם להתקיים בסביבה דלה במים כמו המדבר.
התאמה לסביבה קיימת לא רק בצמחים אלא גם בבעלי החיים.
נכיר התאמות אחדות של בעלי חיים לקיום בתנאי המדבר.

1. אילו בעלי חיים מדבריים אתם מכירים?
2. מדוע לדעתכם מיכל, יונתן, ענת ושאול אינם רואים את בעלי החיים החיים במדבר?
חוו את דעתכם על ההצעות שהם מעלים.

נהוג לחלק את ההתאמות של בעלי החיים לתנאי המדבר לשתי קבוצות:

1. **התחמקות**: בעלי החיים מתאימים את התנהגותם ומקיימים אורח חיים המאפשר להם להתחמק מהתמודדות ישירה עם תנאי המדבר הקשים.
יש בעלי חיים המתחמקים מהתמודדות עם הטמפרטורות הגבוהות במשך היום באמצעות הסטת הפעילות לשעות קרירות יותר של היממה: הלילה, לפנות בוקר ולפנות ערב. כך נוהגות החיפושיות למשל. מכרסמים קטנים מסתתרים במשך היום במחילות שהם חופרים מתחת לקרקע. הם אוטמים בחול את פתח המחילה שלהם, כך שהטמפרטורה השוררת בתוך המחילה נמוכה מזו השוררת בחוץ. הם יוצאים לפעילות בשעות הלילה הקרירות.

2. **התמודדות**: בבעלי חיים התפתחו התאמות גופניות או התאמות בהתנהגות המאפשרות להם להתמודד ישירות עם התנאים הקשים במדבר.
התאמות גופניות מתבטאות בשינויים במבנה או בתכונות של איברים בגוף, המסייעים בהתמודדות עם תנאי הסביבה הקשים.
פרוותו הבהירה של **הצבי** מחזירה את קרינת השמש ומונעת את התחממות הגוף.
העז השחורה מפרישה שתן מרוכז, המכיל מעט מאוד מים, וכך היא חוסכת מים.
התאמות בהתנהגות מתבטאות בהתנהגויות מיוחדות שיש לבעלי חיים במדבר, המסייעות להם בהתמודדות עם תנאי הסביבה הקשים.
לטאות נוהגות להרים בכל פעם שתיים מארבע הרגליים שלהן כשהן נעות על החול החם כדי שלא להיכוות מהחול החם.
הגמל כורע כשרגליו מקופלות תחתיו, וכך הוא חושף חלק קטן יותר מגופו לקרינת השמש.

עז שחורה

גמל כורע

נוכל ללמוד על ההתאמות של בעלי חיים לתנאי המדבר ממכתב ששלח שאול להוריו במשימה 5, ונבחן את ההתאמות של הגמל – "ספינת המדבר", ושל יונקים גדולים נוספים, לתנאי המדבר במשימה 6.

משימה 5: התאמות של בעלי חיים לחיים במדבר

קראו את המכתב שכתב שאול להוריו ובו הוא מתאר את חוויותיו מהביקור במדבר:

יום ג', 30.4.2008, 08:45 בבוקר

שלום אימא, שלום אבא,

כל כך חם במדבר פה. אין טיפת צל, השמש כל כך חזקה כאן לצערי,

רק 8 בבוקר!

אבל לאן הייתי מוותר על הביקור כאן! בכל יום אנחנו מגלים דברים מדהימים. כשרק

הגענו לכאן, חשבתי שאנחנו לגמרי לבד. לאן הרחתי שלך פעל חיים!

לצערי אני מבין למה היה קשה למצוא אותם: יש להם "סטנטים" מיוחדים כדי להסתיר

מהחום.

כבר בשעה 05:5 יצאנו לסייר במדבר, כי אחד מהאיגוד היה צריך לנקות אחר כך. אני נקבתי אחרי ברבור החולות. ציוויתי למשן שברבור החולות (תרחו את הענוה שלומתי. יפה, לא?), מכרסם קטן ונחמד, מבלה את כל היום במחילה שלו, ורק בלילה יוצא לחפש לו מצון. בדקתי מחילה אחת ורואים שהברבור מכין פקק של חול וסוכר את פתחו בעוד המחילה. שמתי לב למשהו מוצר: כמות הרבים שלו מכוסות שערות. מדוע הוא צריך שערות על כמות הרבים? אינני נקב אחרי בבי המדבר ורואה שהוא שלך פעם לאן שהוא מים! אבל הוא אוכל הרבה פלים. מיכן שמה לב לעוד משהו מעניין: הבמאים אוכלים את הפלים רק בשעות הבוקר המוקדמות.

בסביבה: צמחים, אבנים וכמ על הגוף שלה. בבוקר, כשיש עוד המון טל על כל מה שנמצא החיפושית הבשעת מעוררת מוקדם מאוד הנה, עוד תמונה שצילמתי לפורכם). שלה הוא שחאוריית ככה כעוב במצביר שלנו. עוד בוקר המוקדמות

שלום

מיכאל,

דברים מופלאים!

אכיוון שזה בקרוב. בטח אזלה לך

"שטנס" של בעלי החיים במדבר!

טריים היו יבשים לגמרי. לא בטח לך

בחום האדיר. אבל ראיתי שכמה גללים

חשבתי שכאלה בכלל שהגללים מגיבשים

גללים של צמחים ושל פגרים. בהתחלה

יבשים מאוד של בעלי חיים, למשל

ממש מוצר: יש מספיק המון גללים

בחצרה לאכסניה ראינו לזה משהו והוא

ארוכות מאוד וכנראה שהוא נורא חם לה.

לכבד בנעליים סגורות, אבל השחורית ממשיכה לרוץ על החול. יש לה רגליים

במשך היום נעשה כאן חם מאוד והחול ממש לוהט. אני אפשר לנעול סנדלים, חייבים

את הרגלים האחוריות ו.. הופ! טיפס הנה צורמא מהצוק ישר לתוך הפה שלה!

השחורית מחכה קצת, ובכל פעם שנופרע לה טיפה שן הצוק, היא מרימה

<u>ענו על השאלות הבאות:</u>

במכתבו של שאול מוזכרים בעלי חיים, שלהם התאמות שונות לחיים במדבר.
השלימו במחברת את הטבלה שבעמוד הבא.

1. בשתי העמודות הימניות של הטבלה: רשמו את שמות בעלי החיים המופיעים במכתב ואת ההתאמות שיש להם לחיים במדבר.
2. בעמודה השלישית רשמו, מה הייתה הבעיה שעמדה בפני בעל החיים ושנפתרה בעזרת ההתאמה.

3. בעמודה הרביעית רשמו את דרך ההתאמה: **התחמקות** או **התמודדות**.
אם ההתאמה היא מסוג **התמודדות** הוסיפו הערה:
התאמה גופנית או התאמה התנהגותית.

התאמות של בעלי חיים לקיום במדבר

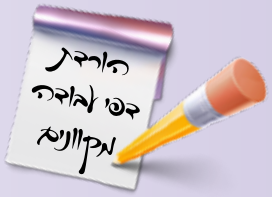
שם בעל החיים	תיאור ההתאמה	הבעיה שנפתרה בעזרת ההתאמה	דרך ההתאמה
גמל	גללים יבשים	איבוד המים מהגוף	התמודדות: התאמה גופנית

4. בחרו באחת מדרכי ההתאמה.
השוו בין שני בעלי חיים שיש להם התאמה כזו.
5. ענו במחברת על הכרטיס האישי לסיכום הלמידה.

כרטיס אישי לסיכום הלמידה

שם המשימה: _____

1. מה הייתה מטרת המשימה?
2. באיזה מידע נעזרנו כדי לבצע אותה?
3. אילו דברים חדשים למדנו על ההתאמות בבעלי החיים?
4. מה עורר בנו עניין ומה אהבנו במיוחד?
5. מהו הדבר החשוב ביותר שלמדנו בנושא?
6. באילו קשיים נתקלנו בלימוד הנושא?
מה לא הבנו?
7. כיצד פתרנו את הקשיים?



משימה 6: **התאמות של יונקים מדבריים גדולים לחיים במדבר**

1. קראו בעיון את קטע המידע על הגמל בעמוד הבא. מופיעות בו התאמות רבות של הגמל לחיים במדבר.
רשמו 6 התאמות לפחות.
2. מיינו את ההתאמות שמצאתם בסעיף הקודם:
להתאמות **התנהגותיות** ולהתאמות **גופניות**.
3. בחרו באחד מהיונקים הגדולים החיים במדבר
(למשל: צבי מדבר, יעל נובי, עז שחורה, ראם תועפות).

- אספו עליו מידע באינטרנט או באנציקלופדיה של החי והצומח בארץ ישראל או בספר מתאים אחר.
- כתבו סיכום קצר על התאמתו לקיום במדבר. התייחסו בסיכום לדרכי ההתאמה: התחמקות והתמודדות וכן להתאמות גופניות והתאמות התנהגותיות.

הגמל – התאמה מופלאה לקיום במדבר

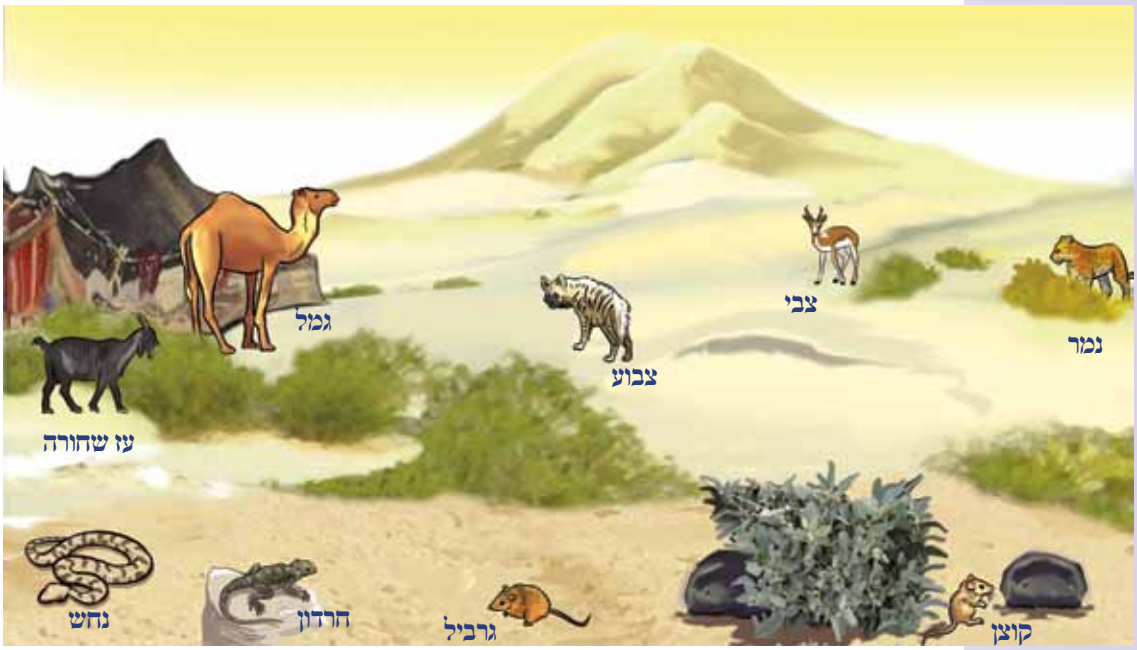
לגמל, המכונה גם "ספינת המדבר", יש התאמות רבות המאפשרות לו להתקיים בתנאי המדבר:
דבשת הגמל היא מאגר של שומן המשמש מקור מזון בתקופות של מחסור במזון.
הגמל יכול להתקיים בלי לשתות מים במשך 10 ימים עד שבועיים. הגמל יכול לגמוע כמות אדירה של מים בתוך זמן קצר ולהשלים את החסר.
הפרשותיו של הגמל מכילות מעט מאוד מים: השתן של הגמל מרוכז מאוד והצואה של הגמל יבשה במיוחד.
הגמל נח כשהוא כורע על הקרקע ורגליו מקופלות תחתיו. כך הגמל חושף לקרני השמש רק חלק קטן מגופו. לחלקי הגוף הבאים במגע עם הקרקע יש רקמה מיוחדת, עבה וקשה, המגינה עליהם מהקרקע הלוהטת. כאשר הגמל עומד, רגליו הארוכות מרחיקות את גופו מהקרקע הלוהטת, וכריות נוקשות מרפדות את כפות הרגליים ומגינות עליהן מפני החום.
אצבעות רגליו של הגמל מחוברות ושטח כף הרגל שעליו הוא דורך הוא רחב יחסית, דבר שמאפשר לו לפסוע בקלות בחול מבלי לשקוע.
הגמל יכול להתקיים על מרעה דל במיוחד. הגמל אוכל כל עלה, שיח או קוץ הצומח במדבר. שפתיו הנוקשות ולשונו הקרנית מאפשרים לו להתמודד עם הקוצים הדוקרניים ביותר, ומערכת העיכול שלו מסוגלת להפיק אנרגיה גם ממזון עני במיוחד.
רגליו הארוכות וצווארו הארוך של הגמל מאפשרים לו להגיע אל הענפים והעלים הגבוהים ביותר של עצי המדבר, שאליהם לא מגיעים שוכני המדבר האחרים.
אחת הבעיות במדבר היא סופות אבק וחול, ובשעת סופה כזו יש למנוע מהאבק ומהחול לחדור לאיברי גוף עדינים, כמו האף והעיניים. גם לצורך זה יש לגמל התאמות מיוחדות: שרירים מיוחדים אוטמים את הנחיריים בעת הצורך וריסים כפולים, מרובי שיער, מגנים היטב על העיניים כשהן עצומות.
פרוות הגמל היא קצרה וישרה. טיפות הזיעה מתנדפות בקלות מבין השערות ומקררות את העור. פרוות הגמל גם אווירית מאוד, כלומר: בין שערות הפרווה נלכד אוויר, המבדד את גוף הגמל מטמפרטורה חיצונית גבוהה ושומר על טמפרטורת עור נמוכה.
הגמל יכול לשנות את טמפרטורת הגוף שלו בהתאם לתנאי הסביבה: טמפרטורת הגוף שלו נעה בין $35^{\circ}C$ ל-$41^{\circ}C$. אצלנו שינוי במעלה אחת בלבד גורם להרגשה לא טובה!

פעלות אינטראקטיבית

סיכום

בבעלי חיים התפתחו התאמות לחיים במדבר משני סוגים:

- **התחמקות:** שבאמצעותן בעל חיים מתחמק מהתמודדות ישירה עם תנאי המדבר הקשים.
- **התמודדות:** בעל החיים מתמודד ישירות עם התנאים הקשים באמצעות שינויים בתכונות של איברים בגוף כמו כיסוי גוף בהיר או באמצעות התנהגות מיוחדת כמו הרביצה של הגמל.



אחד מצורכי הקיום של כל היצורים החיים הוא מזון. המזון משמש מקור אנרגיה לקיומם של כל תהליכי החיים ביצורים החיים.
צמחים מייצרים את מזונם בעצמם בתהליך הפוטוסינתזה. הצמחים הם הבסיס המאפשר את קיומם של כל בעלי החיים: בעלי חיים אינם מסוגלים לייצר את מזונם בעצמם, והם ניזונים מאכילת צמחים ובעלי חיים אחרים.

נוהגים לחלק את בעלי החיים לקבוצות על פי **צורת ההזנה** שלהם:
אוכלי צמחים - בעלי חיים הניזונים מצמחים לדוגמה: הגמל, העז, הצבי, החיפושית והחגב הם חלק **מאוכלי צמחים** החיים במדבר.
טורפים - בעלי חיים הניזונים מאכילת בעלי חיים אחרים לדוגמה: הנמר, הנחש והצבוע הם חלק מה**טורפים** החיים במדבר.
אוכלי כול - בעלי חיים האוכלים צמחים וגם בעלי חיים לדוגמה: מכרסמים קטנים כמו גרבילים או קוצנים, וציפורים שונות כמו שחור זנב, הם חלק מ**אוכלי כול** במדבר.

כל היצורים החיים הניזונים אלה מאלה, יוצרים יחד **שרשרת מזון**.
המזון הוא מקור אנרגיה. שרשרת המזון מציגה כיצד עוברת האנרגיה באמצעות המזון מ**יצרני המזון** (הצמחים) אל ה**צרכנים**:
אל בעלי חיים צמחוניים, ומהם אל הטורפים (הניזונים מבעלי חיים שאוכלים צמחים ולפעמים הם גם ניזונים מטורפים אחרים).

כדאי לדעת

תברואנים ומפרקים

קבוצה נוספת של בעלי חיים היא כאלה הניזונים משאריות ומחומרי פירוק של בעלי חיים ושל צמחים. דוגמה לבעלי חיים אלה הם אוכלי נבלות כמו הנשר והרחם הניזונים מפגרי בעלי חיים שהם מוצאים. בעלי חיים אלה מכונים **תברואנים**; חיידקים ופטריות מסוימים ניזונים מפירוק שאריות נרקבות של יצורים חיים. חיידקים ופטריות אלה מכונים **מפרקים**.

נשרים

במדבר מוצאים את כל צורות ההזנה: אוכלי צמחים, טורפים ואוכלי כול, המקיימים ביניהם קשרי גומלין. דוגמאות לשרשרות מזון במדבר הן:

עשב חד-שנתי

שבלול מדברי

קוצן מצוי

נחש אפעה

עץ שיטה

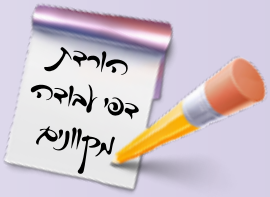
גמל

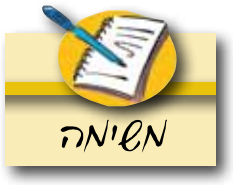
פרות של עץ שיטה

צבי

נמר

כדי לבטא את הכיוון שבו זורמת האנרגיה בשרשרת המזון נוהגים לסמן חצים מהצמחים לכיוון בעלי החיים, ומבעלי החיים האוכלים צמחים אל בעלי החיים האוכלים בעלי חיים אחרים.





נכיר כמה שרשרות מזון במדבר במשימה 7.

משימה 7: שרשרות מזון במדבר

1. התבוננו באיור ורשמו דוגמאות לשרשרות מזון במדבר. רשמו את שרשרות המזון שלכם בדומה לדוגמה הזאת: עשב ← נאכל על ידי צבי ← נטרף על ידי נמר

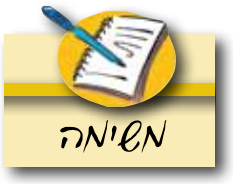
   בדקו: האם כל שרשרות המזון שלכם כוללות צמחים?
   אם לא, הוסיפו צמחים לכל שרשרת.
2. השוו את מבנה שרשרות המזון שמצאתם: מה משותף לכולן?
3. האם, לדעתכם, נמצא שרשרות מזון שלהן מבנה דומה גם בסביבות חיים אחרות? נמקו.

1. האם יש בעלי חיים שמופיעים ביותר משרשרת מזון אחת? מדוע?
2. האם בעלי החיים שמופיעים ביותר משרשרת מזון אחת מופיעים תמיד באותה חוליה בכל השרשרות? מדוע?
3. מהו מקומם של הצמחים בשרשרות המזון? האם הם תמיד מופיעים באותה חוליה?

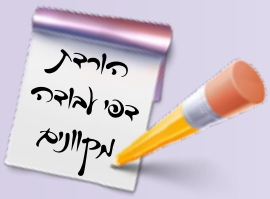
משרשרות מזון למארג מזון

ראינו שאותו בעל חיים יכול להופיע בכמה שרשרות מזון שונות, באותה סביבת חיים. אם נצרף יחד כמה שרשרות שמופיעים בהן אותם יצורים חיים נקבל מבנה הדומה לרשת והנקרא בשם **מארג מזון**.

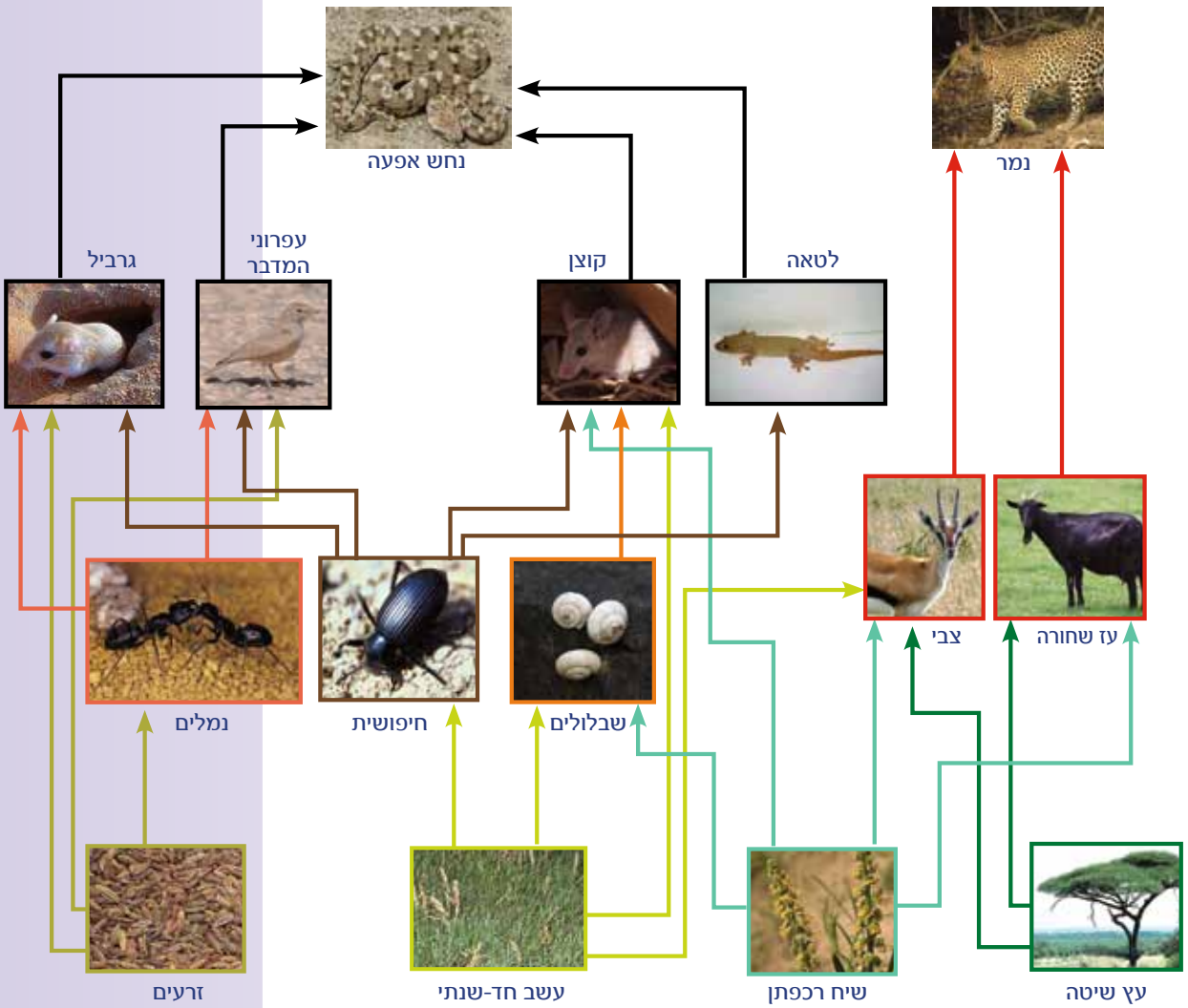
מארג המזון מציג את כל קשרי ההזנה המתקיימים בין היצורים החיים בסביבה מסוימת כמו למשל במדבר.



נכיר דוגמה של מארג מזון של היצורים החיים במדבר במשימה 8.



משימה 8: מארג המזון במדבר



1. מיינו בטבלה את היצורים המופיעים במארג המזון.

מיון בעלי החיים המופיעים במארג המזון

צמחים	אוכלי צמחים - צמחוניים	טורפים	אוכלי כול

2. בעל חיים טורף שאין אף בעל חיים שטורף אותו מכונה **טורף על**.
מי הם טורפי העל במארג המזון במדבר?
3. אפשר ללמוד על צורות ההזנה של היצורים החיים במדבר על פי מארג המזון.
כתבו, לאילו קבוצות שייכים היצורים החיים הנמצאים:
   א. בתחתיתו של מארג המזון?
   ב. בחלק המרכזי של המארג?
   ג. בחלק העליון של המארג?
4. איזה מידע מוצאים במארג מזון שלא קיים בשרשרות מזון נפרדות?
5. באזור מסוים במדבר התייבשו ומתו כל שיחי הרכפתן. אילו בעלי חיים במארג המזון עלולים להיפגע? אילו שינויים יתרחשו במארג המזון? הסבירו.
6. בעונת הקיץ אין למצוא במדבר עשב חד-שנתי. האם עובדה זו משנה את תשובתכם לשאלה 5? הסבירו.

ענו במחברת על הכרטיס האישי לסיכום הלמידה.

כרטיס אישי לסיכום הלמידה

שם המשימה: _____

1. מה הייתה מטרת המשימה?
2. באיזה מידע נעזרנו כדי לבצע אותה?
3. אילו דברים חדשים למדנו על מארג מזון בבעלי החיים?
4. מה עורר בנו עניין ומה אהבנו במיוחד?
5. מהו הדבר החשוב ביותר שלמדנו בנושא?
6. באילו קשיים נתקלנו בלימוד הנושא?
   מה לא הבנו?
7. כיצד פתרנו את הקשיים?

סיכום

כל היצורים החיים הניזונים אלה מאלה יוצרים שרשרת מזון.
לכל שרשרות המזון בטבע יש מבנה אחיד.
החוליה הראשונה בכל שרשרת המזון היא צמחים.
החוליה השנייה היא בעלי חיים אוכלי צמחים.
החוליה השלישית היא בעלי חיים טורפים.
מארג המזון מציג את כל קשרי ההזנה המתקיימים בין יצורים החיים בסביבה מסוימת.

התפשטות המדבר על פני כדור הארץ

נוף בשולי המדבר

כיום, כחמישית משטחי היבשות על פני כדור הארץ מכוסה מדבר. אבל חלקו של המדבר על פני כדור הארץ גדל בהתמדה, תופעה הנקראת בשם **מדבור**.

בתהליך המדבור מתפשטות תופעות האופייניות לאזורי המדבר לעבר אזורים הנמצאים בשולי המדבר כך שגם הם הופכים למדבר. באזורים אלה מתרבות תופעות טבע האופייניות למדבר: שנות בצורת רבות ורצופות, שבעקבותיהן מתייבשים נהרות ואגמים, הצמחייה נעלמת והחולות מתפשטים. תהליך המדבור מתרחש במקומות רבים בעולם ובהם: מקסיקו, דרום ארצות הברית, סין, הודו ואזורים באפריקה ובאוסטרליה.

חלק מתהליכי המדבור הם טבעיים ואילו חלקם נגרמים על ידי פעולות האדם.

שנת 2006 הוכרזה כשנת המדבור הבינלאומית מטעם האו"ם (האומות המאוחדות).

לפי הערכות של ועדה מיוחדת של האו"ם, תהליך המדבור מאיים על רבע משטח כדור הארץ. פרנסתם של למעלה ממיליארד בני אדם נמצאת בסכנה עקב מחסור בקרקע חקלאית כתוצאה מתהליך המדבור.

עצירת תהליכי מדבור בישראל

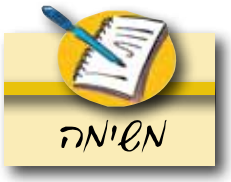
המדבריות תופסים בישראל יותר ממחצית השטח של המדינה: בדרום – הנגב והערבה, במזרח – מדבר יהודה.

כדי לעצור את תופעת המדבור בישראל החליטה הקרן הקיימת לישראל (קק"ל) לטעת עצים בצפון הנגב, אזור שהוא על גבול המדבר. העצים שומרים על הקרקע מפני סחף, קולטים את מי הגשמים המעטים, משפרים את איכות הקרקע ומסייעים לצמחים נוספים לגדול ולהתפתח. מחקרים שנערכו בשנים האחרונות הראו שכמות הגשמים באזור גדלה בעקבות נטיעת העצים. כך הצליחו לעצור בארץ את תהליך המדבור בצפון הנגב.

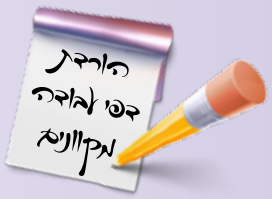
ארגונים העוסקים בשמירה על הטבע מתנגדים לפעולותיה של הקרן הקיימת לישראל. להלן דברים שאמר ד"ר שקדי, המדען הראשי של רשות שמורות הטבע והגנים:

"העצים שנוטעת קק"ל הם בסיס נוח ל"פלישה ביולוגית": פלישה של מינים שלא היו קיימים באזור כמו עכברים, חולדות, עורבים ועוד מינים של ציפורים. הם מנצלים את התנאים הנוחים שיצרו להם העצים כדי להתבסס, טורפים בעלי חיים מקומיים ודוחקים אותם ממקורות המזון. הפעולה משנה את השטח שבו מגוון עשיר וייחודי של צמחים ובעלי חיים. בנוסף, פעילות הכלים ההנדסיים גורמת להרס השטח."

1. מהי עמדתו של ד"ר שקדי לגבי פעולות קק"ל? הסבירו כיצד הוא מבסס את טיעונו.
2. הציעו טיעון המנוגד לטיעון של ד"ר שקדי.
3. גבשו את עמדתכם והציגו אותה בכיתה בצורת טיעון מבוסס.
4. השוו את עמדתכם לעמדות של חברים בכיתה.
5. בתום הדיון ציינו: האם אתם תומכים או מתנגדים לפעולות הייעור של קק"ל?

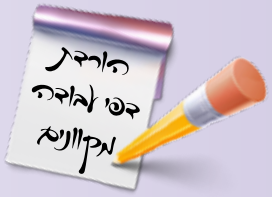


האם אפשר להילחם במדבור? ננסה לענות על שאלה זו במשימה 9, ונסכם את מה שלמדנו על סביבת המדבר במשימה 10.



משימה 9: דרכים למאבק במדבור

1. ציינו גורמים לתהליך המדבור. תנו דוגמאות מתאימות.
2. הציעו דרכים למניעת תהליכי המדבור בעולם.

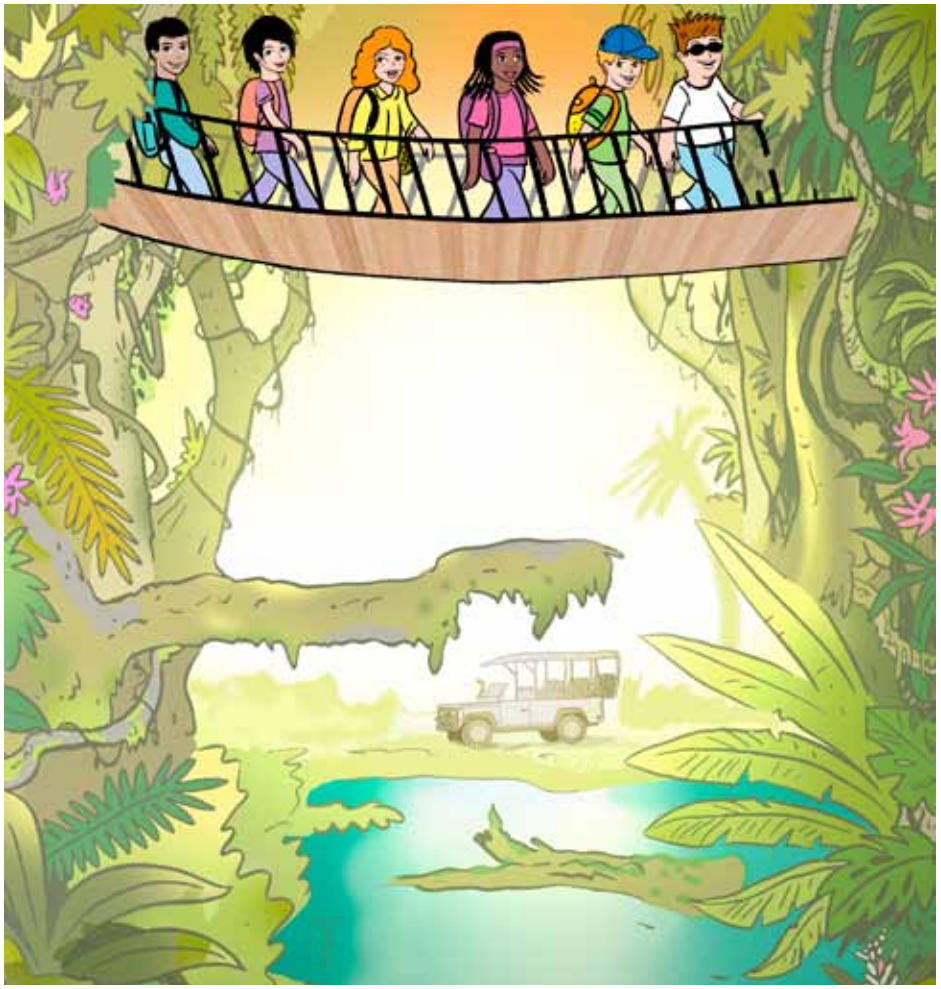


משימה 10: תפזורת

בתוך התשבץ מסתתרות 20 מילים הקשורות לסביבת המדבר.
מצאו 12 מילים לפחות. הסבירו אותן בקצרה או תנו דוגמה מתאימה.

א	ג	י	ר	ה	ש	ש	י	ט	ה
י	ו	מ	ה	ת	ח	פ	ר	ו	ת
ס	פ	א	ח	ח	ד	ש	נ	ת	י
ד	ב	ש	ת	מ	ז	ו	ג	נ	י
י	ל	ל	נ	ק	ו	צ	י	מ	מ
ר	מ	ש	ח	ו	נ	ב	ב	ל	י
ו	ג	ש	ש	ת	נ	ר	ו	ת	מ
ת	ח	ו	ר	ת	ג	ש	מ	י	מ
ש	י	ט	פ	ו	נ	ע	ר	ו	צ
ש	ש	ט	מ	פ	ר	ט	ו	ר	ה

יער גשם טרופי (ג'ונגל)



יונתן: העצים האלה ענקיים! והצמרות שלהם עוד מעלינו. בקושי רואים מכאן את הקרקע.

ענת: בכל מקום שמסתכלים רואים עצים ומטפסים ענקיים עם פרחים יפים. איך זה שצומחים כאן צמחים ועצים ענקיים כאלה?

מיכל: שומעים כל הזמן קולות של בעלי חיים, אבל למה לא רואים אותם?

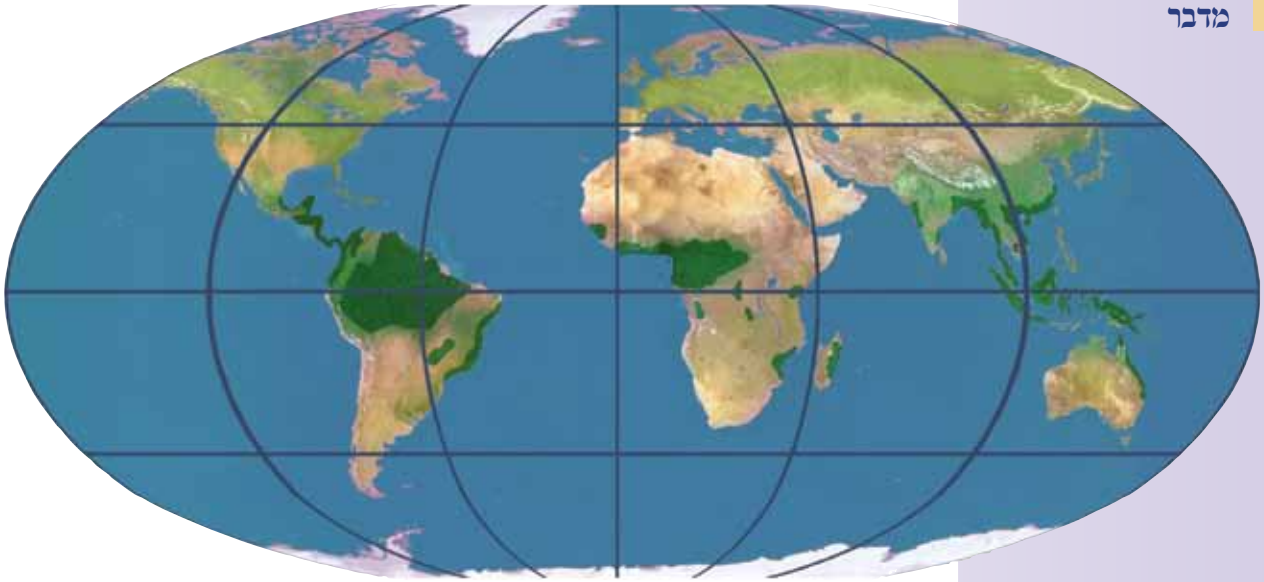
דניאל: חם ולח כאן ולא נעים. אני לא מפסיק להזיע!

שאול: איך יכול להיות שכל כך חם כאן ובכל זאת יורד גשם כמעט כל הזמן?

מדבריות נוצרים בעולם במקומות שחם בהם ויש בהם רק מעט גשמים (פחות מ-200 מ"מ בשנה). לעומת זאת, יערות גדלים באזורים בעולם שיורדים בהם משקעים רבים במשך השנה. ביערות גדלים עצים גבוהים וצמחים אחרים. באזור הטרופי שלאורך קו המשווה גדלים יערות צפופים מאוד שנקראים בשם **יערות גשם טרופיים**.

יש שלוש קבוצות עיקריות של יערות גשם טרופיים:

- באמריקה הדרומית, באגני הנהרות האמזונס והאורינוקו;
- במערב אפריקה;
- בדרום-מזרח אסיה.



יער גשם טרופי יכול להתקיים רק במקומות שיש בהם משקעים רבים, טמפרטורה נוחה ולחות אוויר גבוהה.

כמות המשקעים באזור הטרופי היא גבוהה מאוד:

בין 2000 מ"מ ל-6000 מ"מ בשנה. מכאן שמם - יער גשם טרופי. הגשם יורד ביער הגשם כמעט בכל יום, בדרך כלל משעות אחר הצהריים ועד הבוקר שלאחריו.

הטמפרטורה ביער הגשם יציבה וקבועה לכל אורך השנה, ונעה בין $20^{o}C$ ל-$30^{o}C$.

לחות האוויר גבוהה מאוד במשך כל השנה ובכל שעות היממה, ומגיעה לעתים עד 90%.

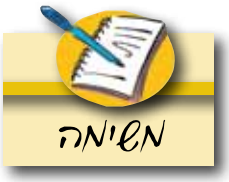
בתנאי האקלים החם והלח השוררים ביערות הגשם הטרופיים מתפרקים במהירות עלים, גבעולים, צמחים ובעלי חיים מתים. לכן כמעט שלא מוצאים בקרקעית היער עלים וענפים. הגשמים הרבים שוטפים את הקרקע והיא ענייה במינרלים.

צמחים נמוכים מתקשים להתקיים ביערות הגשם הטרופיים משום שלא מגיע אליהם די אור ביער הצפוף מאוד. הצפיפות הגדולה גם גורמת לכך שביערות הגשם הטרופיים לא נושבות רוחות. כדי להתרבות תלויים הצמחים ביחסי הגומלין שלהם עם בעלי החיים ביער.

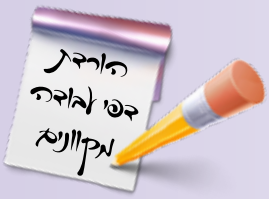
צמחים ביער גשם טרופי

יערות גשם גדלים בעולם גם באזורים שאינם טרופיים כמו למשל בצפון תורכיה.

1. באזורים אלה יורדים משקעים רבים ולחות האוויר גבוהה אבל הטמפרטורות נמוכות יותר. שערו, כיצד ישפיע ההבדל בטמפרטורות על הצומח ביערות גשם אלה?
2. כיצד משפיע המחסור באור על הגדילה של העצים ביער הגשם הטרופי? מדוע?
3. לעצים הגדלים ביער הגשם יש מערכת שורשים מפותחת מאוד. העריכו כיצד היא עוזרת להם להתקיים ביער ולהתגבר על המחסור במינרלים בקרקע?



נכיר כמה מהמאפיינים המיוחדים ליער גשם טרופי במשימה 1.



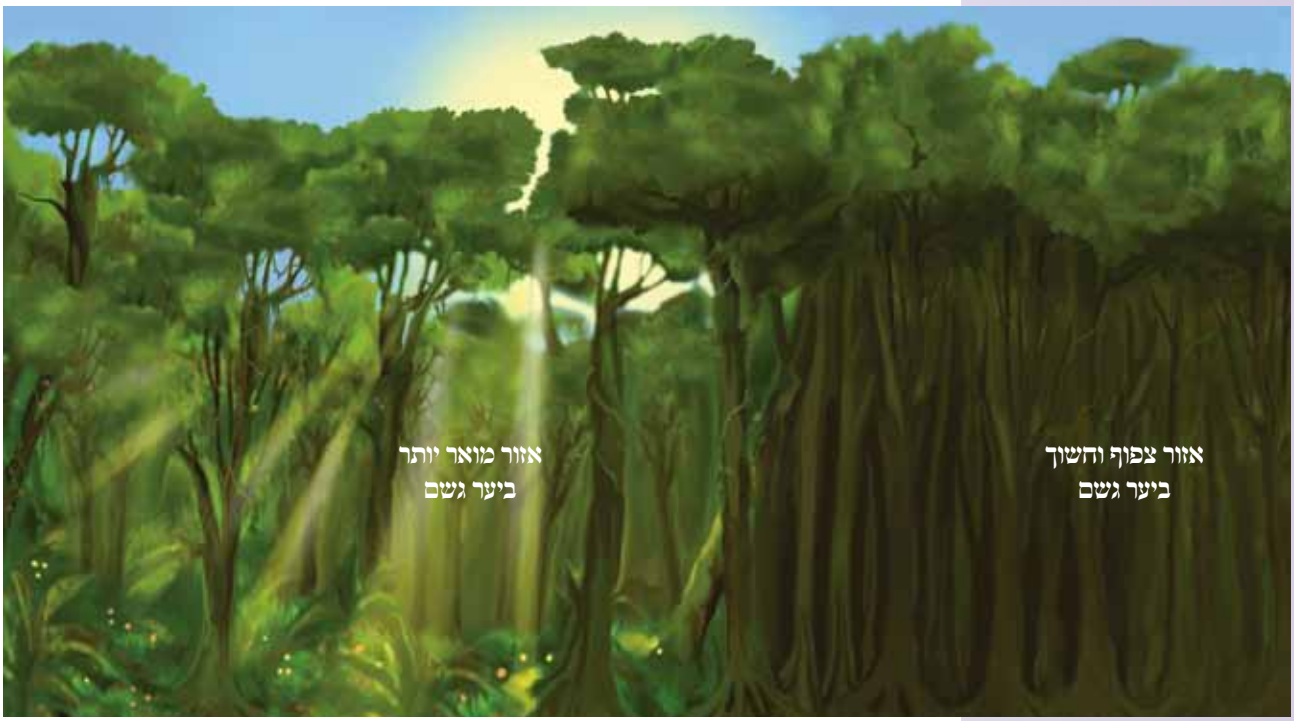
משימה 1: מאפייני יער הגשם הטרופי

1. רשמו את המאפיינים הבולטים של סביבת החיים הנקראת **יער גשם טרופי**.
2. מיינו את המאפיינים שרשמתם לשלוש קבוצות: מאפיינים הקשורים באקלים, מאפיינים הקשורים בבעלי חיים ומאפיינים הקשורים בצמחייה.
3. המחסור באור משפיע על הצומח ביער הגשם הטרופי:
   א. הסבירו את הקשר שבין המחסור באור לגובה של העצים ביער ולמהירות הצימוח שלהם?
   ב. מה "מרוויחים" הצמחים המטפסים מהטיפוס על עצי היער?
4. המטפסים ביערות הגשם הטרופיים מצטיינים בפרחים יפים במיוחד. איזה יתרון מעניקים להם הפרחים האלה?
5. שאול מופתע מכך שיורדים גשמים רבים באזור חם כמו יער הגשם הטרופי. האם יש קשר בין הטמפרטורה לכמות המשקעים השנתית היורדת באזורים שונים על פני כדור הארץ? הסבירו בעזרת דוגמאות מתאימות.

הצומח ביער הגשם הטרופי

ביער הגשם הטרופי צמחייה מגוונת מאוד: עצים, שיחים, מטפסים, אפיפיטים (צמחים הגדלים על גבי העצים) ורק מעט צמחים עשבוניים. העצים הגדלים ביער הגשם הטרופי הם ירוקי עד (ירוקים כל השנה) ובעלי עלים רחבים. ביער הטרופי רבים מהעצים מגיעים לגובה רב של 50 מטרים ואף יותר. לעצים רבים יש גזע רחב שבחלקו התחתון, עד לגובה רב, אין ענפים כלל. לעצים יש מערכת שורשים גדולה ומפותחת, שבעזרתה הם קולטים מים ומינרלים מהקרקע בכמות מספיקה. מערכת השורשים המפותחת של העצים הגבוהים והרחבים הללו מספקת להם גם תמיכה והיאחזות בקרקע. צמרת העצים רחבה והיא יוצרת חופה צפופה. החופה הצפופה מונעת מאור השמש להגיע לקרקעית היער, ולכן קרקעית היער חשוכה.

מראה אופייני בתוך יער גשם



1. ביער הגשם יורדים גשמים רבים ובכל זאת יש לעצים מערכת שורשים מפותחת מאוד. מדוע?
2. הסבירו, איזו השפעה יש לחופה הצפופה של היער על צמחים הגדלים ביער הגשם?

שורשי אוויר ביער הגשם

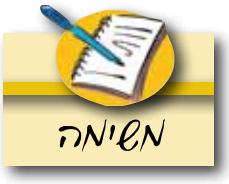
פיקוס עם שורשי אוויר שמתחברים לקרקע

לרבים מהצמחים הגדלים ביער הגשם הטרופי יש **שורשי אוויר**. שורשים אלה אינם חבויים בקרקע. הם יוצאים מהענפים או מגזע העץ, כשהם תלויים בחלל האוויר כלפי מטה. כאשר שורשי האוויר מתארכים ומגיעים לקרקע, הם חודרים לתוכה, נעשים חלק משורשי הקרקע של הצמח ומספקים לעץ תמיכה נוספת. דוגמה לכך אפשר לראות בעצי פיקוס גדולים.

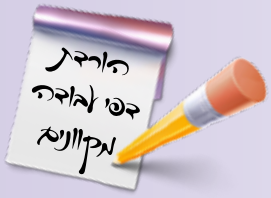
פרי של עץ הפיקוס

סחלב גדל על עץ

שורשי האוויר, כמו השורשים שבקרקע, קולטים מן האוויר מים ומינרלים חיוניים. לצמחים אפיפיטיים כמו סחלבים מסוימים, האננס ומשפחת הברומליים, אין כלל מערכת שורשים בקרקע. יש להם אך ורק שורשי אוויר.



נדון בחשיבותם של שורשי האוויר במשימה 2.



משימה 2: חשיבותם של שורשי האוויר

1. מנו את התפקידים של השורשים המצויים בקרקע.
2. מנו את התפקידים של שורשי האוויר.
3. באילו תנאי סביבה מתפתחים שורשי אוויר?
4. השוו בין שורשים בקרקע לשורשי אוויר:
   א. בחרו במדדים מתאימים להשוואה.
   ב. הכינו טבלה במחברת ורשמו בה את המידע המתאים לשני סוגי השורשים.
   ג. כתבו, במה השורשים דומים זה לזה?
   במה השורשים שונים זה מזה?

שכבתיות ביער הגשם

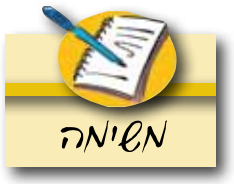
חופת יער – מראה מלמטה

אפשר לדמות את יער הגשם לבניין של שלוש קומות.
הקומה העליונה היא **חופת היער**. היא נוצרת על ידי צמרות העצים הגבוהים, שגובהם מגיע לעשרות מטרים. העצים המצליחים להגיע אל חופת היער קולטים הרבה אור. הם מטילים צל על הצמחים הנמוכים. הקומה השנייה ביער הגשם היא **קומת הביניים**. אל קומה זו מגיע אור המסתנן דרך חופות העצים. בקומה זו נמצא הרבה מאוד מטפסים ואפיפיטים: צמחים הנאחזים בצמחים אחרים ונשענים עליהם כדי לגדול, אך הם אינם טפילים שלהם. שורשי האפיפיטים נמצאים באוויר והם קולטים מהאוויר מים ומינרלים.

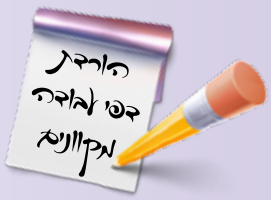
קומת הביניים

קרקעית היער

הקומה הראשונה היא **קרקעית היער**. אל קרקעית היער חודרת רק כאלפית מכמות האור המגיעה לחופת היער. על קרקעית היער כמעט שלא גדלים צמחים, והצמחים המעטים שגדלים הם כאלה המסתפקים רק במעט אור.



נדון בגורמים המשפיעים על גדילתם של צמחים ביער הגשם במשימה 3.



משימה 3: מה משפיע על גדילתם של צמחים ביער הגשם?

1. איזה משאב נמצא במחסור ביער הגשם?
כיצד משפיע המחסור במשאב זה על צמחים הגדלים בשכבות שונות של יער הגשם?
2. קרקעית היער חשוכה. כיצד לדעתכם יכולים להתפתח עצים צעירים ביער הגשם בתנאים אלה?
3. במדבר מוכרות תופעות של עיכוב נביטה והתפתחות מהירה של צמחים מייד לאחר שיורד די גשם. הצמחים משלימים את מחזור החיים שלהם בתוך זמן קצר. תופעה דומה קיימת גם ביער הגשם.
א. איזה גורם אחראי לתופעות אלה: במדבר? ביער הגשם?
ב. כיצד עוזרות התופעות לקיומם של הצמחים בכל אחת מהסביבות האלה?

מזון סביבות חיים ביער הגשם

ביער הגשם הטרופי שוררים תנאי קיום נוחים: יש בו שפע של מים ושל מזון, והטמפרטורות נוחות כל השנה.
שלוש הקומות של יער הגשם: חופת היער, קומת הביניים וקרקעית היער, הצמחייה הסבוכה ושורשי האוויר, יוצרים מגוון גדול מאוד של מקומות קיום אפשריים. כל יצור חי מוצא לו מקום משלו שבו התנאים מבטיחים לו קיום נוח ואפשרות להשיג את צורכי הקיום שלו.

השוו את קומות היער זו לזו:
1. אילו תנאים שוררים בכל אחת מהן (כמות האור, כמות המשקעים, הלחות, הטמפרטורות)?
2. אילו סביבות חיים יכולים בעלי החיים למצוא בכל אחת מהקומות:
על מה אפשר לטפס?
איך עוברים ממקום למקום?
כיצד מוצאים מים? מה אפשר לאכול?
תנו דוגמאות לצרכים של בעלי חיים מקבוצות שונות (חרקים, זוחלים, עופות ויונקים).

בצמרות העצים המעבר ממקום למקום מסובך יחסית: קופים קופצים מעץ לעץ וציפורים עפות, אולם לחרקים, זוחלים ויונקים אחרים פרט לקופים, המעבר קשה יחסית. למשל, העצלן הרוצה לעבור מעץ לעץ, צריך לעבור דרך הקרקע. קופים קטנים יחסית, שאינם קופצים למרחקים גדולים, כמו קופי הסנאי, יורדים לקומת הביניים, נעזרים בצמחייה הסבוכה שם ואז מטפסים חזרה לצמרת.
מקורות המזון בקומה זו הם בעיקר פרות ופרחים. בקומה זו יש פחות מקומות שבהם נקווים מים.

קוף סנאי

תוכי טוקאן

נכיר כמה מסביבות החיים ביער הגשם הטרופי כפי שהן מתוארות במכתבו של דניאל לחבריו במשימה 4.

משימה 4: מגוון סביבות חיים ביער הגשם הטרופי

קראו את מכתבו של דניאל וענו על השאלות המוצגות לאחר המכתב.

יום ד', 30.6.12, 22:00

היי חברים,

מה שלומכם שם בבית? מתגעגעים אליי? אם שבטוח שאני מתגעגע אליכם!

היום לפני לי יום סופר במיוחד!

אני חייב לספר לכם הכול! כבר בבוקר, כשהלכנו לטייל ביער הגשם וביליתי בצל של עץ שנפל על הקרקע. כשהתקרבתי אליו ביליתי שמתו מהצל האני צמחים ופטריות. ראיתי גם שטרמיטים ונמלים חפרו מחילות בצל. על כל הצל טיילו האני חרקים - חיפושיות מכל מיני סוגים, נמלים מכל מיני סוגים, צמלי שמא ועוד המון חרקים שאני לא מכיר.

החלטתי לטפס על העץ וחמש דברים מעניינים בגובה יותר מעל הקרקע. התחלתי לטפס על עץ נמוך, עם ענפים רבים ופשופים. במקום שני ענפים נפגשו ביניהם חלל שלם! התברר שם גרים וברחי עפר שיצרו משהו שנקרא מבע. צמחו גליו האון צמחים משונים. מעניין איך הם הצליחו לשם. אולי כשעוד היו צרעים? ומי הביא אותם לכאן, אולי קופים או ציפורים? חלק מהצמחים פרחו ופברים ופרחים העטופים סביבם. מצאתי גם כמה שונים שכללו את לגי הצמחים, וגיד הצמחים צמחו פטריות, ממש מגוך הצל העץ.

צהלים של ינשופים ואפילו צפרדעים קטנות!

חיפשתי במאגרי אוכל קוראים לצמח הבא. כתוב שקוראים לו פְּוֹקֶיָה והוא שייך למשפחת הברֶלָיים.

שמעתם פעם את השם הבא?

הפעם כאן לנקיים. כשמרימים את הראש נראות בצורת הפעים כאילו הן רחוקות מאוד. יש למעלה חיים המוני יחורים: קופי סנאי קטנים ומאוד מקסמים את פרות הפעים, קופי שאגן צחורים וכהים, שמשלוחיהם מרחיבות את הילר, טוקאנים בפעמונים ולנקיים, שהייתי בטוח בהתחלה שהמקור שלהם רחו אמיתי - הוא ממש נראה מפלסטיק! ראיתי גם פרפרים בפעמונים לנקיים והמוני חיפורים קטנות ובפעמונות שאוכלים מלך דורס צחוב לם צוק הורים וצוללים. הפעתי במאגרי וצילמתי שהפיפור הבאות נקראות בשם הדפיה. תושה רושם שכל בעלי החיים האולה בכלל רחו צריכים לרצת לקרקע. יש להם עץ הפעים כי מה שהם צריכים!

אוכ כאן, כמו שהבנתם, הכיונלן מאוים! אפילו שבסוף נפלתי מהעץ, החלטתי בבוץ ונצקרתי בקופים - היה שווה!

שלכם,

דניאל

ענו על השאלות הבאות:

דניאל גילה ביער הגשם ארבע סביבות חיים:

1. תנו שם לכל אחת מסביבות החיים.
2. תארו כל אחת מסביבות החיים האלה:
   א. היכן היא נמצאת?
   ב. אילו מצורכי הקיום של היצורים החיים יש בה?
   ג. אילו יצורים חיים בה?
3. באיזו מסביבות החיים האלה יש לדעתכם מגוון גדול יותר של בעלי חיים? נמקו.
4. ענו במחברת על הכרטיס האישי לסיכום המשימה.

כרטיס אישי לסיכום המשימה

שם המשימה: _____

1. מה הייתה מטרת המשימה?
2. באיזה מידע נעזרנו כדי לבצע אותה?
3. אילו דברים חדשים למדנו על החושים בבעלי החיים?
4. מה עורר בנו עניין ומה אהבנו במיוחד?
5. מהו הדבר החשוב ביותר שלמדנו בנושא?
6. באילו קשיים נתקלנו בלימוד הנושא? מה לא הבנו?
7. כיצד פתרנו את הקשיים?

יחסי גומלין בין היצורים החיים ביער הגשם

כל קשר בין בעלי חיים שמשפיע באופן כלשהו על המשתתפים בו נקרא בשם **יחסי גומלין**.
בכל הסביבות מקיימים ביניהם היצורים החיים סוגים שונים של יחסי גומלין:

- **תחרות** – על משאב הנמצא במחסור כמו למשל מקום מחיה, מים, מינרלים ואור. תחרות מתקיימת גם על בני זוג מתאימים.
- **הדדיות** – תרומה הדדית זה לזה של שני שותפים. שני השותפים "מרוויחים" מהקשר ביניהם.
- **טפילות** – יצור אחד – **הטפיל**, תלוי בקיומו ביצור אחר – **הפונדקאי**. הטפיל חי בתוך גופו או על פני גופו של הפונדקאי. הטפיל מקבל מהפונדקאי מזון ומים או שהוא נעזר בו בדרך אחרת לצורך קיומו. לעתים קרובות גורמים טפילים למותם של הפונדקאים.
- **קומנסליזם** – קשר בין שני יצורים חיים שבהם אחד "מרוויח" ואילו השני אינו ניזוק.

ראינו שביער הגשם יש מחסור באור, משאב החשוב לגידולם של הצמחים. המחסור באור יוצר **תחרות** בין צמחי היער.

נכיר דוגמאות לשני סוגים נוספים של יחסי גומלין המאפיינים את הצומח ביער הגשם: **קומנסליזם וטפילות**.

אפיפיטיים על גזע עץ

אפיפיטיים – צמחים הגדלים על צמחים אחרים

כמה מהסחלבים, האננס, הטילנציה וצמחים רבים נוספים הם צמחים אפיפיטיים: צמחים הגדלים כשהם תלויים או נשענים על צמחים אחרים. האפיפיטיים מקיימים יחסי גומלין מסוג **קומנסליזם** עם הצמחים שהם גדלים עליהם. האפיפיטים אינם ניזונים מהצמחים האלה ואינם מקבלים מהם דבר, פרט למשען. הגבעולים והעלים של האפיפיטיים קולטים מים ומינרלים ישירות מהאוויר. לצמחים אפיפיטים רבים יש שורשי אוויר, שגם הם קולטים מים ומינרלים מהאוויר.

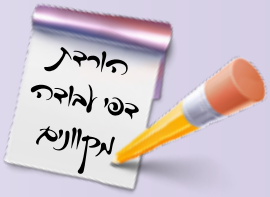
סחלב צומח על גזע עץ

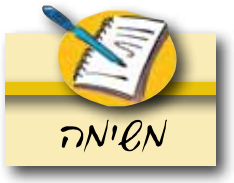
איך טרזן עבר מעץ לעץ?
הוא נעזר ב**ליאנות**: צמחים מטפסים מעוצים (בעלי גזע קשה וחזק) ששורשיהם בקרקע. כדי לטפס למעלה בכיוון האור, נכרך הגבעול של הליאנה סביב גזע עץ הקרוב אליו. הגבעול של הליאנה הוא חזק ועבה והוא לופת את גזע העץ כמו שורה של חישוקים. ליאנות רבות עוברות מעץ לעץ במהלך הטיפוס כלפי מעלה ויוצרות צמחייה סבוכה המקשה על המעבר ביער.
התאנה החונקת היא צמח מטפס עם ליאנות מפותחות. היא מתחילה את חייה כצמח אפיפיט ומסיימת אותם כצמח טפיל.
זרע של תאנה מגיע להתפצלות ענפים של אחד מעצי היער.
כיצד הוא מגיע לשם?
קרוב לוודאי שעל ידי ציפור: היא אכלה את החלקים העסיסיים בפרי התאנה ופלטה בצואה שלה זרעים שהיו בפרי.

שורשי אוויר

הזרע קולט מים המצויים על ענפי העץ ונובט על התפצלות הענפים כמו כל אפיפיט. על הנבט מתפתח גבעול ועלים ונוצר צמח צעיר, שקולט מים ומינרלים מהאוויר. הצמח הצעיר אינו מזיק לעץ שעליו הוא גדל. אולם, עם הזמן, מתפתחים שורשי אוויר גדולים היורדים לכיוון הקרקע, כשהם מתפתלים סביב העץ המארח. השורשים מגיעים בסופו של דבר לקרקע וחודרים לתוכה. שורשי התאנה החונקת מתחרים בשורשי העץ שהתאנה נשענת עליו על מים ומינרלים; הצמרת הגדולה והרחבה של התאנה מתחילה להטיל צל על העץ המארח; שורשי האוויר של התאנה חונקים, לאט לאט, את גזעו של העץ המארח. העץ המארח מת בסופו של דבר ונרקב. במקום נשארת רק תאנה חונקת גדולה, שה"גזע" שלה הוא שורשי אוויר צפופים היורדים מהענפים אל הקרקע.

צמח טפיל המתפתח על גזע של עץ





נבחן את יחסי הגומלין המתקיימים בין צמחים שונים ביער הגשם במשימה 5.

משימה 5: יחסי גומלין בין צמחים שונים ביער הגשם

אפיפיטים יכולים לקיים יחסי גומלין מסוגים שונים עם צמחים שונים ביער.

1. זהו איזה סוג של יחסי גומלין מתקיים בכל אחת מהדוגמאות הבאות:
   א. כאשר האפיפיט גדל על גבי הענפים של עץ?
   ב. כאשר האפיפיט מפחית את לחות הסביבה ומצמצם את גידולן של פטריות מזיקות בקרבת העץ שהוא גדל עליו? נמקו.
2. בשנים האחרונות מרבים לגדל בישראל צמחים אפיפיטיים שונים ובעיקר סחלבים. מה צריך לעשות כדי להצליח בגידולם?
3. ליאנות יכולות לקיים יחסי גומלין מסוגים שונים עם עצי יער שונים.
   זהו איזה סוג של יחסי גומלין מתקיים בין הליאנות לעצי היער:
   א. כשהן נשענות על עצים חזקים ואינן פוגעות בהם?
   ב. כשהן נאחזות בעצים שאינם חזקים וגורמות למותם?
   נמקו את תשובותיכם.
4. התאנה החונקת מקיימת עם העצים שהיא מתפתחת עליהם שלושה סוגים של יחסי גומלין.
   א. ציינו באילו יחסי גומלין מדובר.
   ב. תארו כיצד הם משפיעים על העץ שעליו מתפתחת התאנה החונקת.
5. ביער הגשם נפוצים עוד שני מינים של צמחים טפיליים - הדבקון הלבן והרפלסיה.
   א. קראו את המידע עליהם.
   ב. השוו בין הצמחים הטפילים: תאנה חונקת, רפלסיה ודבקון לבן.
      1. בחרו במדדים מתאימים להשוואה. נמקו מדוע בחרתם בהם.
      2. הכינו טבלה עם המדדים שבחרתם ורשמו בה את הנתונים המתאימים.
      3. הסיקו מסקנות מתאימות מההשוואה שהכנתם.

הדבקון הלבן מייצר את מזונו בעצמו בתהליך הפוטוסינתזה. הוא יונק מים ומינרלים מהעץ שעליו הוא גדל.

הרפלסיה הגדולה היא צמח ללא עלים, גבעול או שורשים. הפרח של הרפלסיה הוא הגדול ביותר בעולם. קוטר הפרח כמטר אחד ומשקלו יכול להגיע ל-11 קילוגרם! הרפלסיה יונקת מים וחומרי מזון מצמחי גפן (הדומים לגפן הענבים שלנו) באמצעות איברי מציצה דמויי שורשים שהיא שולחת לתוכם.

צמחי תועלת שמקורם ביער הגשם הטרופי - הרחבה

צמחי תועלת הוא שם כללי לצמחים שהאדם משתמש בהם לתועלתו. מוצרים רבים שאנו משתמשים בהם בחיי היום-יום שלנו מקורם ביערות גשם: מזון, משקאות, תבלינים, לבוש ותרופות.

כמה מצמחי התועלת הצומחים ביערות הגשם בעולם, מוכרים לנו ביותר.

נכיר מקרוב כמה מהבולטים שבהם:

הקפה - עץ נמוך שעליו בצבע ירוק כהה מבריק. פרחיו לבנים וריחניים. פרי הקפה, המכיל זרע או שניים, צורתו כדורית וכשהוא מבשיל צבעו אדום. מן הזרעים, המכונים פולי קפה, מכינים את אבקת הקפה.

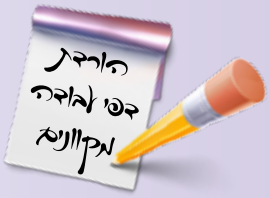
הפלפל השחור - צמח מטפס שעליו ירוקים כהים ובעלי צורה של לב. הפלפל השחור מיוצר מפרותיו של צמח הפלפל, הנקטפים בעודם בוסר. להפקת פלפל לבן קוטפים את הפרות רק לאחר הבשלתם ומסירים מהם את הקליפה.

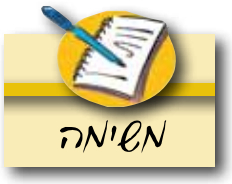
הקקאו - עץ נמוך, שעליו בצבע ירוק בהיר. פרחי הקקאו צומחים ישירות על גזע העץ, תופעה הנפוצה מאוד בעצים טרופיים. פרי הקקאו כתום, בגודל של מנגו, ובתוכו נמצאים הזרעים שהם חומרי הגלם לתעשיית הקקאו והשוקולד.

הוניל (הקרוי בעברית שֶׁנֶף) - הוא סחלב מטפס. מתרמיליו הריחנים של הוניל מייצרים מקלות וניל, אבקת וניל ותמצית וניל. תרמילי הוניל הם יקרי מציאות בגלל תהליך ההפקה היקר: את פרחיו של הוניל, הפורחים 24 שעות בלבד, צריך להאביק באופן ידני. בגלל המחיר הגבוה של הוניל הטבעי פותחו תחליפים מלאכותיים רבים, שלדברי מומחים, טעמם רחוק מטעמו של הוניל הטבעי.

הקאפוק (הנקרא בעברית ציבה מְחֻמֶּשֶׁת) - העצים הגבוהים ביותר ביערות הגשם. בגלל גובהו הוא נחשב על ידי האצטקים, עם אינדיאני בעל תרבות מפותחת שחי בעבר ביערות הגשם, כמקשר בין הארץ לשמים. הקוצים המדהימים של הקאפוק מגינים עליו בפני בעלי חיים. בפרות הקאפוק סיבים עדינים וקלים מאוד בעלי יכולת בידוד גבוהה מאוד. סיבי הקאפוק משמשים למילוי מעילים, כריות ושקי שינה. גזעו של הקאפוק משמש לייצור בדי ויסקוזה.

עץ הגומי (הנקרא הוואה ברזילאית) – הגומי הטבעי מופק מנוזל דמוי חלב המצוי בקליפתו של העץ. לפני מאות שנים גילו האינדיאנים כי אם עושים חתך בגזע של עץ הגומי, מטפטף ממנו נוזל הנקרא לטקס. כאשר הלקטס מתייבש הוא נעשה גמיש. הלטקס משמש בסיס לייצור גומי לצרכים שונים: כדורים, בלונים, צמיגים, כפפות, סוליות נעליים ועוד ועוד.





נכיר כמה צמחי תועלת נוספים שמקורם ביערות הגשם במשימה 6.

משימה 6: צמחי תועלת שמקורם ביערות הגשם

1. משקה הקולה ותבלין הזנגוויל וכן פרות רבים כמו אננס, בננה, פאפיה, פיטאיה, פסיפלורה, מנגו, גויאבה ואבוקדו מקורם ביערות הגשם הטרופיים.
   בחרו שניים מצמחים אלה וכתבו סיכום קצר על כל אחד מהם.
   בסיכום התייחסו לנקודות אלה:
   א. סוג הצמח: עץ, שיח, צמח עשבוני, מטפס.
   ב. תיאור קצר של הצמח: מבנה כללי, צורת עלים, צבע הפרח וצורתו, סוג הפרי וכדומה.
   ג. המוצא של הצמח בעולם.
   ד. באיזה חלק של הצמח אנו משתמשים וכיצד.
2. מלאו במחברת את הטבלה ורשמו בה את המידע שמצאתם על שני הצמחים שבחרתם. השלימו את המידע גם עבור כל אחד מהצמחים המופיעים בקטע "צמחי תועלת".

צמחי תועלת ביער הגשם הטרופי והשימושים שעושים בהם

מטרת השימוש	חלק הצמח שבו אנו משתמשים	שם הצמח

בעלי חיים המיוחדים ליער הגשם

ביער גשם טרופי חיים בעלי חיים רבים מאוד. לרובם יער הגשם הוא ביתם היחיד והם אינם חיים בסביבות חיים אחרות בעולם.

שם: טפיר ברזילאי מחלקה: יונקים

תיאור כללי: יונק גדול, שאורך גופו כשני מטרים. למרות שהוא מזכיר בצורתו החיצונית חזיר בר, הטפיר קרוב יותר לסוס ולחמור.
סימנים מיוחדים: צורת הפה מיוחדת: מעין קפל עור מקיף את האף ואת השפה העליונה, ומזכיר בצורתו חדק של פיל. קדמת הגוף בצורת קונוס, מה שמקל עליו את המעבר בצמחייה סבוכה.
מזון: צמחוני – ניזון מפרות, עשבים, עלים וכל דבר צמחי.
התנהגות: חובב מים ונמצא בדרך כלל באזור של אגם או ביצה. שוחה מצוין, צולל ונהנה מהתפלשות בבוץ ומהתזת מים. בעת סכנה הטפיר רוקע ברגליו ומשמיע קולות נחירה. כך הטפיר מזהיר טפירים אחרים בסביבתו וכן מרחיק ממנו את הטורף המאיים.

שם: עצלן תלת אצבע מחלקה: יונקים

תיאור כללי: דומה בצורתו החיצונית לקוף. עוטה פרווה ארוכה וצפופה שצבעה חום-צהוב. בגלל סמיכות הפרווה ולחות האוויר, מתפתחות אצות בפרווה, מה שמקנה לפרווה גוון ירקרק. צבע ירקרק זה משמש לעצלן כצבע הסוואה ומסתיר אותו מפני אויביו.
סימנים מיוחדים: האצבעות מצוידות בטפרים חזקים ומעוגלים (מעין ציפורניים) שאורכם שווה לאורך האצבעות. באמצעות הטפרים המעוגלים העצלן נתלה בקלות על ענפי העצים מבלי לאמץ את השרירים.
מזון: צמחוני, ניזון בעיקר מעלים.
התנהגות: העצלן, כשמו כן הוא: עצלן! העצלן מבלה את כל חייו כמעט בשינה, כשהוא תלוי ללא נוע על עץ. הוא יורד מהעץ רק אחת לכמה ימים כדי לעשות את צרכיו או לעבור לעץ אחר. כשהוא נע הוא עושה זאת באטיות רבה מאוד. התנועה האטית משמשת אמצעי הסוואה מפני טורפים, כמו נחשים ועופות דורסים.

שם: יגואר מחלקה: יונקים

תיאור כללי: טורף גדול ממשפחת החתוליים. אורך גופו כשני מטרים.
סימנים מיוחדים: צבע פרוותו חום-צהוב, מנומר בכתמים ובטבעות בצבע שחור. יש גם יגוארים שחורים לגמרי.
מזון: טורף. ניזון בעיקר מצבאים, חזירי בר, טפירים, אגוטי וקופים. יגוארים החיים ליד מים ניזונים גם מדגים, צפרדעים, צבים ותנינים.
התנהגות: יכול לרוץ מהר, לטפס על עצים ולשחות.

שם: הַרְפִּיָה מחלקה: עופות

תיאור כללי: עוף דורס גדול, הדורס הגדול ביותר ביבשת אמריקה.
סימנים מיוחדים: מבנה גופה של ההרפיה מותאם ליערות הגשם שבהם היא חיה: כנפיה רחבות וקצרות יחסית, מה שמאפשר לה לעוף בין העצים. זנבה ארוך מאוד לשם ניווט מדויק בין העצים.
מזון: טורף, ניזונה מעופות ומיונקים גדולים, החיים על הקרקע או על העצים. ההרפיה צדה גם קופים, כשהיא עטה מהאוויר על קופים הנמצאים בצמרות העצים.
התנהגות: שני בני הזוג בונים קן על עץ גבוה, ובו הם מגדלים גוזל יחיד בדרך כלל.

שם: ציקדה מחלקה: חרקים (פרוקי רגליים)

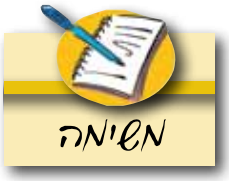
תיאור כללי: חרק שאורכו כ-5 ס"מ. לבוגרים שני זוגות כנפיים קרומיות ושקופות.
סימנים מיוחדים: קשה מאוד לראות את הציקדות, מכיוון שצבע הגוף שלהן דומה לצבע קליפות העצים שעליהם הן נמצאות, ומשמש להן לצורך הסוואה.

מזון: צמחונית, ניזונה ממציצה של מוהל צמחים שונים.
התנהגות: שומעים את הציקדות הרבה לפני שרואים אותן. גם לזכרים וגם לנקבות יש איברי שמיעה, אך רק הזכרים משמיעים קולות. הקולות הם צורמניים מאוד ומושמעים כמעט ללא הפסקה. קולות אלה משמשים לזכרי הציקדות ליצירת תקשורת זה עם זה וכן עם נקבות.

שם: גוליית אוכל הציפורים מחלקה: עכבישנים (פרוקי רגליים)

תיאור כללי: גוליית אוכל הציפורים הוא העכביש הגדול ביותר בעולם!
סימנים מיוחדים: גופו של העכביש הזה מכוסה מעין "פרווה", האופיינית לכל בני משפחתו, משפחת הפרוניתיים, שעמם נמנים גם עכבישי הטרנטולה.

מזון: טורף. למרות שמו, רק לעתים רחוקות הוא ניזון מציפורים. הוא ניזון בדרך כלל מצפרדעים, נחשים קטנים, לטאות, חרקים שונים ולעתים גם עטלפים.
התנהגות: חי במחילות בקרקע, שאותן הוא חופר בעצמו. גוליית אוכל הציפורים הוא עכביש תוקפני, שאינו מתאים לשמש כחיית מחמד, שלא כמו עכבישי טרנטולה אחרים. כאשר גוליית אוכל הציפורים חש מאוים הוא מחכך את הזיפים שעל פניו ברגליו הקדמיות ועל ידי כך מפיק קול חזק ומפחיד.



נכיר מאפיינים של בעלי החיים המיוחדים ליערות הגשם במשימה 7 ובמשימה 8.

משימה 7: **בעלי חיים המיוחדים ליער גשם**

1. רשמו לפחות שתי דוגמאות להתאמה של בעלי חיים לסביבת יער הגשם.
בכל אחת מהדוגמאות הסבירו כיצד תורמת ההתאמה לקיומו של בעל החיים ביער הגשם.
2. רשמו לפחות שתי דוגמאות של תקשורת בין בעלי חיים ביער הגשם.
בכל דוגמה פרטו:
   א. מי מעביר את המסר? כיצד הוא מעביר את המסר?
   ב. מי קולט את המסר?
   ג. בעזרת איזה חוש נקלט המסר?
   ד. מהו המסר המועבר?
3. ציקדות וקופי סנאי יוצרים תקשורת באמצעות חוש השמיעה.
הסבירו: מהם היתרונות של שימוש בתקשורת באמצעות חוש השמיעה על פני שימוש בתקשורת באמצעות חוש הראייה ביער הגשם?
4. מיינו את בעלי החיים המיוחדים ליער הגשם לשלוש קבוצות:
אוכלי צמחים, טורפים, אוכלי כל.
5. בחרו שניים מבעלי החיים המוזכרים במשימה זו .
רשמו, עבור כל אחד, דוגמה לשרשרת מזון שבה הוא מעורב.
היעזרו במידת הצורך במקורות מידע נוספים (אנציקלופדיות, אינטרנט).
6. <u>קראו את קטע המידע הבא</u>:

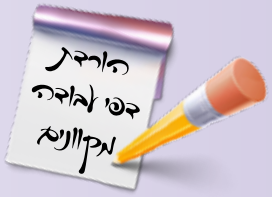
קופי הסנאי מחפשים מזון – פרות מבשילים, כשהם נעים בחבורות. כשהפרות על העץ טעימים במיוחד מגיעות אליו לעתים קרובות חבורות שונות של קופים ומנסות לגרש ממנו זו את זו.
גם ציפורים שונות ניזונות מאותם פרות.

האָגוטי הוא מכרסם גדול שאורכו כמטר. הוא אוכל בין השאר פרות ואגוזים. כאשר הוא מחפש מזון, הוא עוקב אחרי להקות של קופים הנעות בצמרות העצים ומפילות מדי פעם פרות או אגוזים לקרקע. בעזרת חוש השמיעה המפותח שלו, האגוטי מאתר את מקומם של הפרות או האגוזים שנפלו וניזון מהם.

<u>ענו על השאלות הבאות:</u>

א. אילו יחסי גומלין מקיימים ביניהם החבורות של קופי הסנאי?
הקופים והציפורים? נמקו.
ב. אילו יחסי גומלין מקיימים ביניהם האגוטי וקופי הסנאי? נמקו.

משימה 8: תשבץ בעלי חיים ביער גשם

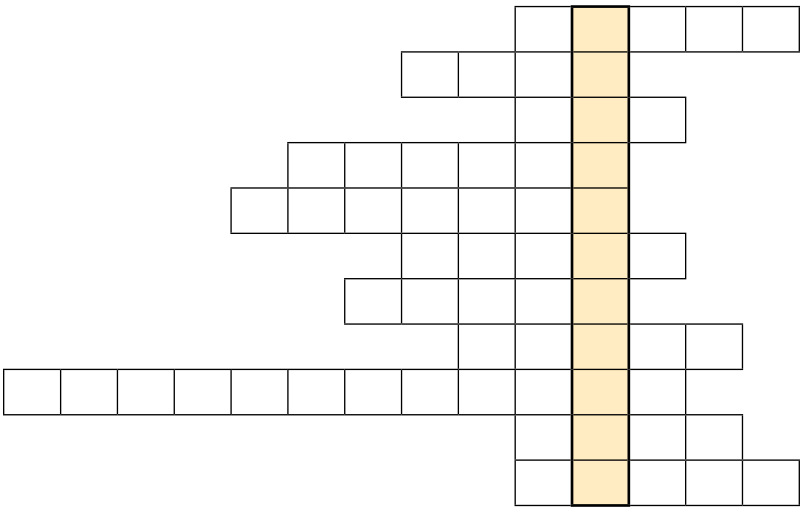


העתיקו את התשבץ למחברת ופתרו אותו.

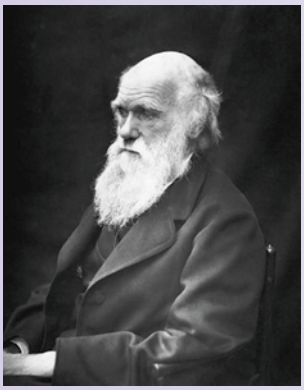
היעזרו במידת הצורך במקורות מידע כמו אנציקלופדיות ואינטרנט.

אם פתרתם נכון, תוכלו לגלות מה מסתתר במסגרות המודגשות.

1. חרק חברתי החי במושבות גדולות. חברי המושבה בונים קן מאדמה, הבנוי כמו תל ונראה למרחק רב.
2. כשמו כן הוא – יונק החי לאט-לאט... שוכן עצים, תלוי על הענפים כשגופו כלפי הקרקע. על פרוותו הלחה תמיד גדלות אצות המקנות לפרווה צבע ירוק.
3. התוכי הגדול בעולם! תוכים אלה הם צבעוניים מאוד, בעלי מקור חזק שבעזרתו הם מפצחים פרות קשים. היו נוהגים לצוד אותם ולמכור אותם כחיות מחמד. כיום הציד אסור ומגדלים אותם בחוות רבייה.
4. קוף גדול מאוד, בעל פרווה שחורה, שמשקלו מגיע עד 200 ק"ג. צמחוני ועדין, למרות שכאשר התגלה יצא לו שם של קוף אלים ותוקפני במיוחד.
5. קוף חברתי, נבון וסקרן. בעבר נצוד על מנת לשמש לניסויים ולקרקסים, דבר שאסור כיום כמעט בכל העולם. היה חברו הטוב ביותר של טרזן.
6. קוף קטן, חי בחבורות, פעיל מאוד, זריז ומהיר. לאחר ההמלטה, האב מטפל בגור הצעיר, מנקה אותו ומוסר אותו לאם להנקה כל שעתיים-שלוש. בגן החיות בירושלים חי _____ לבן קודקוד.
7. ציפור גדולה, צבעונית ויפה. חיה בלהקות ומקננת בנקרות עצים. מיוחד לה המקור הענק, שגודלו כמעט כגודל גופה. בעזרת המקור היא תולשת את הפרות העסיסיים מקצות הענפים.
8. דו-חי, בעל ארבע רגליים, חסר זנב. רבים מהחיים ביערות הגשם הם רעילים ובעלי צבעי אזהרה בולטים.
9. שמו העממי של הנחש רב-פתן מלכותי, שהוא הגדול מכל הנחשים הארסיים בעולם. נחשב למסוכן מכל נחשי העולם. מסוגל להזדקף ולהרחיב את צווארו.
10. עטלף הניזון מדם של יונקים. עטלפים אלה חיים בחבורות גדולות ועוזרים זה לזה: אם עטלף מסוים לא מצא די מזון באחד הלילות, יעביר לו חברו מזון, מפה לפה.
11. עוף דורס, הגדול ביותר ביבשת אמריקה. ניזון מעופות אחרים ומיונקים כמו קופים ומכרסמים.



יחסי גומלין בין בעלי חיים לצמחים ביער הגשם הטרופי

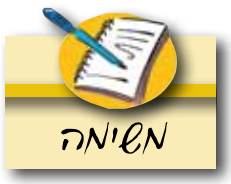

צ'רלס דרווין

בעלי החיים ביער הגשם מקיימים יחסי גומלין גם עם צמחים.
ביער הגשם גדלים סחלבים יפהפיים.
כל סחלב מותאם להאבקה על ידי חרק, ציפור או יונק מסוים בלבד.
כך למשל, לסחלב המכונה בשם "סחלב השביט" פרחים לבנים ריחניים.
הצוף נמצא בקצה צינור ארוך ודק במיוחד. החוקר הדגול צ'רלס דרווין, גילה את המין הזה כבר לפני יותר מ-120 שנים. הוא טען שיש בעל חיים בעל חדק ארוך במיוחד שמאביק אותו. רק 45 שנים אחרי התגלית של דרווין מצאו החוקרים עש שהחדק שלו ארוך דיו על מנת להגיע לצוף החבוי בתחתית הפרח.

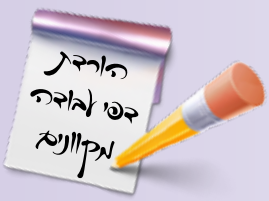
עש המאביק אותו

סחלב – אַנְגְרֶקוּם

לסחלב המואבק על ידי עטלף יש פרחים גדולים – כך שהם יכילו די צוף עבור העטלף, בהירים – כך שהעטלף שראייתו חלשה יוכל להבחין בהם בקלות בלילה, הפרחים נפתחים רק בלילה – שעות הפעילות של העטלף.
פרח הרפלסיה, הפרח הגדול ביותר בעולם, מפיץ ריח עז של בשר רקוב.
מאביקים את הפרח זבובים הנמשכים לריח.
קופי הסנאי ניזונים ממגוון של פרות מעצי היער.
לאחר האכילה הם מפרישים את הזרעים וכך מסייעים בהפצתם.



נבחן את יחסי הגומלין שמקיימים בעלי החיים ביער הגשם עם בעלי חיים אחרים ועם צמחים, במשימה 9.

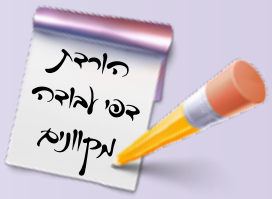


משימה 9: יחסי גומלין ביער הגשם

1. תנו דוגמאות לסוגים שונים של יחסי גומלין בין צמחים לבעלי חיים ביער הגשם.
2. תנו דוגמאות לסוגים שונים של יחסי גומלין בין בעלי חיים ביער הגשם.
3. האם יש יחסי גומלין שבעלי חיים מקיימים עם בעלי חיים בלבד ולא עם צמחים? תנו דוגמאות והסבירו.
4. בעלי חיים מסייעים לצמחים להתרבות ולהפיץ את הזרעים.
   א. איזה סוג של יחסי גומלין מקיימים בעלי החיים והצמחים במקרים אלה?
   ב. תנו דוגמאות לצמחים ולבעלי חיים ביער הגשם המקיימים ביניהם יחסי גומלין אלה.
   ג. איזו תועלת מפיקים הצמחים ובעלי החיים מיחסי גומלין אלה?

יחסי הזנה ביער הגשם

בין היצורים החיים ביער הגשם מתקיימים קשרי הזנה, בדיוק כמו בכל סביבת חיים אחרת.
אולם, מספר היצורים השונים החיים ביער הגשם הוא גדול מאוד, והם חיים במגוון סביבות חיים.
בגלל המספר הרב של היצורים ושל סביבות החיים, קשה להציג במארג מזון אחד את כל יחסי ההזנה ביער הגשם. אפשר לבחור סביבת חיים אחת ולהציג את יחסי ההזנה המתקיימים בין כמה מהיצורים החיים בה.



בפרק זה הכרנו יצורים חיים רבים. נסרטט מארג מזון המציג את קשרי ההזנה המתקיימים בין כמה מהם במשימה 10.

משימה 10: סרטוט מארג מזון ביער הגשם הטרופי

לפניכם רשימה של 6 בעלי חיים החיים ביער הגשם:
עטלף פרות, הרפיה, טפיר, קוף סנאי, אגוטי, יגואר.

1. מיינו אותם לפי שכבת היער שבה הם חיים.
2. סרטטו מארג מזון המקשר בין 6 בעלי החיים לבין המזון שלהם:
אגוזים, פרות וחלקי צמחים ירוקים.

יגואר

הרפיה

עטלף פרות

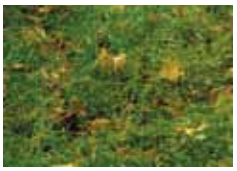
קוף סנאי

אגוטי

טפיר

אגוזים

פרות


חלקי צמחים ירוקים

דרכי התגוננות מפני טורפים ביער הגשם - הרחבה

יער גשם הוא גן עדן למיליוני יצורים חיים, רבים מהם טורפים המחפשים כל הזמן מזון - טרף. איך מתגוננים מפני טורפים ביער הגשם?
לבעלי החיים ביערות הגשם יש אמצעי הגנה מגוונים.
רבים מהאמצעים האלה נמצאים גם בסביבות חיים אחרות.

צבעי הסוואה - צבעים של בעלי חיים הדומים לצבעי הסביבה שבה הם נמצאים וכך קשה לטורפים לאתר אותם:
לעצלן בעל התנועה האטית פרווה בצבע הסוואה ירוק, כצבע הצמחייה.
לציקדה, צבע גוף בצבע גזעי העצים שעליהם היא נחה, וכך היא אינה בולטת לעיני אויביה.

צבעי אזהרה - צבעים חזקים ובולטים של בעל חיים שקל להבחין בהם. צבעים אלה מעידים על כך שבעלי החיים הנושאים אותם רעילים, או שהם בעלי טעם רע. דוגמאות לבעלי חיים בעלי צבעי אזהרה ביער הגשם הם זחלים, צפרדעים, פרפרים.

הטעיית הטורף (עיניים מדומות) - על גופם של בעלי חיים מסוימים, כמו זחלים או פרפרים, יש ציור של עיניים. ציור העיניים משמש כאמצעי הרתעה: הטורף חושב שלפניו בעל חיים גדול בעל עיניים גדולות, ולא זחל או פרפר חסרי הגנה, ומתרחק.

קולות - מסייעים לבעלי החיים להרחיק מעליהם טורפים: הטפיר רוקע ברגליו ומשמיע קולות נחירה.
העכביש גוליית אוכל הציפורים, מגן על עצמו באמצעות רעש חזק ומבהיל שהוא מפיק על ידי חיכוך איברי גופו.

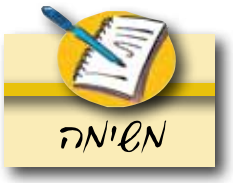
זחל עם צבעי הסוואה

זחל עם צבעי אזהרה

צפרדע עם צבעי אזהרה

פרפר האוח

אוח



נכיר כמה מדרכי ההגנה הנפוצות של בעלי חיים במשימה 11.

משימה 11: דרכי התגוננות ביער הגשם

1. על כנפיו של פרפר טרופי המכונה בשם "פרפר האוח", יש ציור של עיניים, הדומות לעיני אוח. הפרפר נטרף על ידי ציפורים קטנות, המשמשות בעצמן טרף לאוח.
   א. לעיני מי מיועד הציור של עיני האוח על כנפי הפרפר? מה מטרתו?
   ב. באמצעות הציור נוצרת תקשורת. בין מי למי?
   ג. מי מעביר את המסר? מהו המסר המועבר?
   ד. מי קולט את המסר? באיזה איבר חוש נקלט המסר?
   ה. סכמו: כיצד מגן הפרפר על עצמו באמצעות הטעיית הטורף?

2. לכל בעלי החיים שבתמונות יש **צבעי אזהרה**.

זחל

פרפר

צפרדע

א. מהי מטרתם של צבעי האזהרה? לעיני מי הם מיועדים?

ב. באמצעות הצבעים נוצרת תקשורת. בין מי למי נוצרת התקשורת?

ג. מי מעביר את המסר? מהו המסר המועבר?

ד. מי קולט את המסר? באיזה איבר חוש נקלט המסר?

ה. סכמו: כיצד מגנים צבעי האזהרה על בעלי החיים הנושאים אותם?

3. לבעלי החיים שבתמונות יש **צבעי הסוואה**.

זחל

פרפר

א. מהי מטרתם של צבעי ההסוואה? לעיני מי הם מיועדים?

ב. באמצעות הצבעים נוצרת תקשורת. בין מי למי נוצרת התקשורת?

ג. מי מעביר את המסר? מהו המסר המועבר?

ד. מי קולט את המסר? באיזה איבר חוש נקלט המסר?

ה. סכמו: כיצד מגנים צבעי ההסוואה על בעלי החיים הנושאים אותם?

4. דרכי הגנה אלה: צבעי אזהרה, צבעי הסוואה, הטעיית הטורף (עיניים מדומות) והרחקת הטורף באמצעות קולות, אינן ייחודיות לבעלי חיים החיים ביער גשם. הן קיימות גם בסביבות חיים אחרות, כמו המדבר והחורש. חפשו במקורות מידע, כמו אנציקלופדיות וספרים על בעלי חיים, מידע על בעלי חיים נוספים המשתמשים בדרכי הגנה אלה במדבר ובחורש.

העתיקו את הטבלה למחברת ורשמו בה מידע שאספתם. היעזרו בדוגמה שבטבלה.

דרכים להתגוננות מפני טורפים בסביבות חיים שונות

שם בעל החיים	סביבת החיים	דרך ההגנה	תיאור קצר של דרך ההגנה
עש הפלפל	חורש	הסוואה	צבע כנפיו של העש דומה לצבע גזעי העצים שעליהם הוא נח.

יערות הגשם הטרופיים בעולם נמצאים בסכנת הכחדה

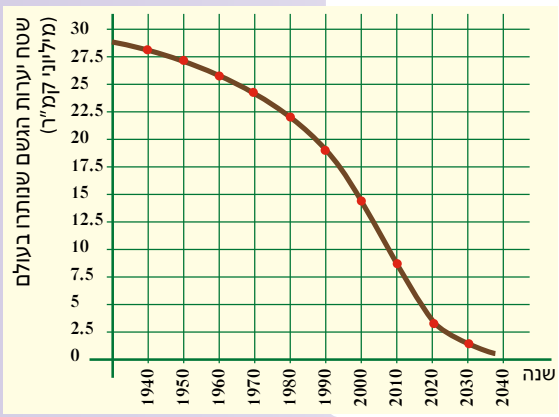
בכל העולם, יערות הגשם הולכים ונעלמים בקצב מהיר מאוד!
בעבר כיסו יערות הגשם 14% מפני כדור הארץ. כיום הם מכסים 6% בלבד. בכל שנה אובדים כ-200 אלף קילומטרים רבועים של יערות גשם: שטח השווה לגודלה של כל אנגליה.
יערות גשם רבים – בהודו, בנגלדש והאיטי – כבר נעלמו מן העולם.
יערות גשם במקומות אחרים – באפריקה, בפיליפינים, בתאילנד – נמצאים על סף הכחדה.
בדרום אמריקה באזור הנהר הגדול בעולם – האמזונס, נכרתים מדי שנה שטחי יער ענקיים.
המומחים מעריכים, שאם האדם לא יפסיק לכרות יערות, ייעלמו כליל יערות הגשם בתוך כמה עשרות שנים!
האדם כורת את יערות הגשם לשני צרכים עיקריים:

1. הפקת החומר עץ לייצור רהיטים, נייר ומוצרי עץ נוספים.
2. הכשרת קרקע כדי לגדל בה גידולים חקלאיים.

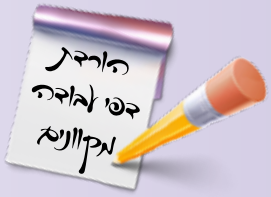
על קרקע היער שהוכשרה מגדלים בקר לבשר, קפה, עצי דקל שמפרותיהם מפיקים שמן וצמחי סויה. רוב החומר עץ והגידולים החקלאיים מיועדים לייצוא לארצות עשירות יותר.

לרוע המזל, כמעט כל יערות הגשם נמצאים בתחומיהן של מדינות עניות. לתושבים יש רק מעט מקורות פרנסה, והצורך לדאוג למשפחותיהם ולספק להם אמצעי קיום חשוב בעיניהם יותר מהשמירה על יערות הגשם.

1. יערות הגשם הטרופיים מכונים "הריאות של העולם". הסבירו מה משמעותו של כינוי זה.
2. שערו מה יקרה אם ייעלמו יערות הגשם כליל. כיצד זה ישפיע על חיינו?
3. האדם כורת את יערות הגשם לצרכיו. האם לדעתכם מותר לנו להרוס סביבת חיים מיוחדת זו, עם מיליוני היצורים החיים בה, כדי לשרת את צרכינו?
   הציגו את עמדתכם בצורת טיעון.
4. התבוננו בגרף המציג את קצב היעלמות יערות הגשם:
   תנו כותרת לגרף.
   מה אפשר ללמוד מהגרף הזה?
   מתי לפי הגרף ייעלמו יערות הגשם (בקצב הכריתה הנוכחי)?



נלמד על חשיבותם של יערות הגשם במשימה 12.



משימה 12: חשיבותם של יערות הגשם

חברינו רוצים לשלוח לעיתון מדעי בארץ מידע שאספו בסיורם. המידע יעזור לשמור על יערות הגשם.

קראו את קטעי המידע שהילדים הכינו.

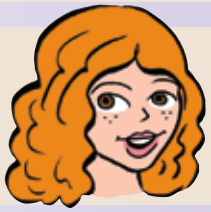
ענו על השאלות המוצגות לאחר קטעי המידע.

הסיכום של משה

מהצמחים שגדלים ביערות הגשם הטרופיים מפיקים חומרים שמשמשים לייצור מוצרים רבים: קקאו שמכינים ממנו משקה וגם שוקולד, קפה, גומי, דבק, בשמים. מפיקים גם כ-120 תרופות מצמחים שגדלים ביערות גשם.

מדענים מעריכים שיערות הגשם הם "בתי חרושת" טבעיים לתרופות רבות נוספות. האינדיאנים ביערות הגשם מכירים צמחי רפואה רבים מאוד, ומדענים מנסים ללמוד את סודות הרפואה של האינדיאנים.

אך עד היום בחנו המדענים רק כאחוז אחד מן הצמחים ביערות הגשם. סביר שאפשר יהיה להשתמש בצמחים רבים להפקת תרופות חדשות, וצמחים אלה עדיין אינם מוכרים לנו.



הסיכום של מיכל

יותר מ-3000 מינים שונים של פֶּרות התגלו על ידי חוקרים ביערות הגשם. האינדיאנים החיים ביערות הגשם בברזיל משתמשים ביותר מ-2000 מינים שונים של פֶּרות. בני אדם החיים בארצות המערב משתמשים רק ב-200 מהם.

הסיכום של יונתן

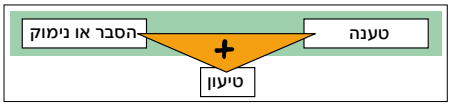
רוב המינים החיים ביערות הגשם עדיין אינם מוכרים למדענים. כתוצאה מכריתת יערות הגשם נכחדים בכל יום 137 מינים ובשנה כ-50 אלף מינים, שאף פעם לא נוכל להכיר! כריתת יערות הגשם בקצב הנוכחי תביא, בתוך 25 שנה, להכחדת מחצית ממיני היצורים הקיימים בעולמנו.

הסיכום של ענת

לפני 500 שנים חיו ביערות הגשם באגן האמזונס, בדרום אמריקה, כעשרה מיליון אינדיאנים. כיום חיים באזור זה פחות מ-200 אלף. חוקרים מעריכים שכאלף תרבויות שונות של ילידים (תושבים מקומיים) חיות וקיימות ביערות הגשם בעולם. תרבויות רבות של ילידים נפגעות ונעלמות עם כריתת היערות. עם כל שבט שנעלם, נעלמים ללא שוב הידע והתרבות שלו.

ענו על השאלות הבאות:

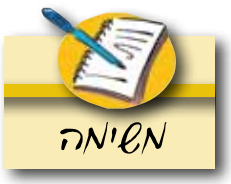
1. תנו כותרת לכל אחד מהסיכומים.
2. בכל סיכום מוצג הסבר לחשיבותם של יערות הגשם:
   א. רשמו את כל ההסברים המופיעים בסיכומים.
   ב. ציינו ליד כל הסבר אם הוא משכנע. כתבו את עמדתכם בצורת טיעון.



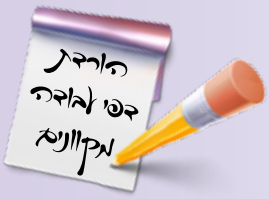
   ג. <u>עבדו בקבוצות</u>.
   הציגו את הטיעונים שלכם בקבוצה והאזינו לטיעונים של חברי הקבוצה.
   השוו את הטיעון שלכם לאלה של חבריכם.
   שפרו את הטיעון שלכם בעקבות הדיון והציגו אותו בפני כל הכיתה.
3. דונו במליאה בנושא השמירה על יערות הגשם.
   הציגו טיעונים בעד ונגד כריתת יערות הגשם.
4. מהי העמדה שלהם בעקבות הדיון:

כיצד עלינו לנהוג ביערות הגשם – להמשיך בכריתת העצים כדי להפיק עץ ושטחים לחקלאות וליישובים או לכרות בזהירות עצים ביערות כדי לשמור על המשך קיומם.

הכריתה הגוברת והולכת של יערות הגשם (הנקראת בשם **בירוא יערות**) יוצרת התנגדות חריפה בדעת הקהל בעולם.
יותר ויותר אנשים מחפשים פתרונות ודרכים להצלת יערות הגשם.



נחשוב על דרכים אפשריות להצלת יערות הגשם במשימה 13.

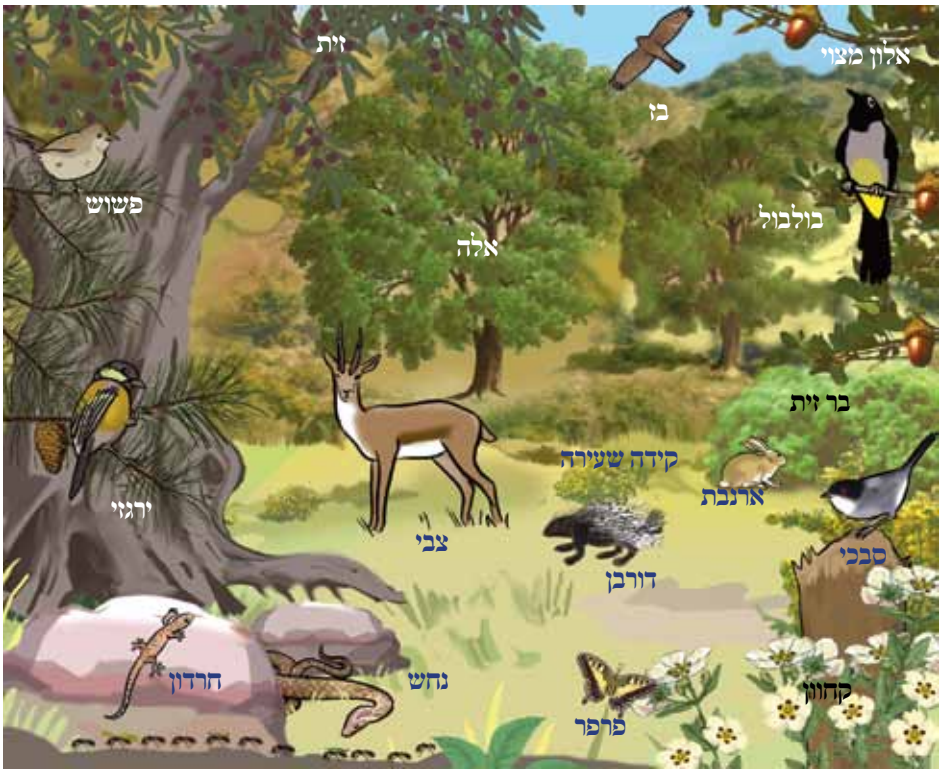


משימה 13: איך אפשר להציל את יערות הגשם?

במשימה הקודמת למדתם על חשיבותם של יערות הגשם ועד כמה חשוב לשמור עליהם.
כל אחד מאתנו יכול וצריך לתרום לשמירה על יערות הגשם.

1. חשבו: מה כל אחד מאתנו יכול לעשות כדי לעזור להציל את יער הגשם?
2. חשבו על דרכים נוספות להצלת יער הגשם.
3. הציעו כיצד תספרו לחבריכם, בבית הספר או בתנועת הנוער, על חשיבות יערות הגשם ועל הדרכים להצלתם.
4. הכינו כרזות, פוסטרים, מצגות או כל אמצעי אחר שנראה לכם מתאים:
   הסבירו בהם מדוע יש להירתם למאבק על השמירה על יערות הגשם וכיצד יכול כל אחד מאתנו לפעול למענם.
   הכינו תערוכה והציגו בה את מה שהכנתם.
   הציגו את התערוכה לפני תלמידים נוספים בבית ספרכם.

החורש



יונתן: תראו את הלטאה שיושבת על הסלע בשמש. למה היא לא זזה?
מיכל: וכאן בצל מסתתר נחש. אולי הוא רוצה לטרוף אותה?
איתי: זה רק נדמה לי או שבאמת יש כאן יותר בעלי חיים מאשר במדבר?
שאול: יש כאן גם המון צמחים. אולי יש קשר בין מספר הצמחים למספר בעלי החיים?

חורש ים תיכוני

סביבת החיים שרואים בתמונה ובאיור נקראת בשם **חורש**.
החורש נפוץ בארץ ואפשר למצוא אותו באזורים רבים:
בגליל, בכרמל ובהרי יהודה.

1. התבוננו באיור של החורש ותארו את מאפייניו.
2. מה מאפיין את הצומח בחורש?
3. אילו תנאי סביבה נחוצים כדי שיתפתח חורש?
4. כיצד ישפיע הצומח בחורש על מגוון בעלי החיים בחורש?

בחורש הנפוץ בארץ מוצאים צמחייה צפופה שפזורים בה עצי אלון מצוי. נפוצים בסביבה זו שיחים גבוהים, כמו בר זית בינוני, אלה ארצישראלית, אלת מסטיק וקטלב. בחורש נפוצים גם צמחים מטפסים וצמחים חד-שנתיים רבים.

קטלב

פרות של קטלב

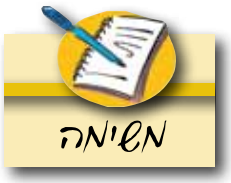
בר זית

פרות בר זית

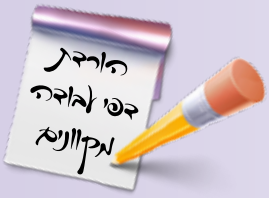
אלון מצוי

פרי של אלון

בחורש שוררים תנאי קיום נוחים: רוב השנה הטמפרטורות נוחות ויש מזון בשפע. בעונת הקיץ נעשה חם ויבש, ועלול להיות מחסור במים. יש בחורש מקומות מסתור רבים מפני טורפים, מקומות קינון מתאימים לציפורים, אזורים מוצלים המגנים מפני שמש חזקה ואזורים חשופים שאפשר להתחמם בהם בשמש בימים קרים יותר, מרכיב שהוא חשוב במיוחד לזוחלים. התנאים הנוחים בחורש ומגוון המקומות שיש בו מאפשרים קיום למגוון גדול מאוד של בעלי חיים מקבוצות שונות: פרוקי רגלים, זוחלים, ציפורים ויונקים.



נסכם את המאפיינים של החורש במשימה 1.



משימה 1: מאפיינים של חורש

1. תארו את המאפיינים של הצמחייה בחורש: אילו סוגים של צומח מוצאים בחורש, איזה חלק מהשטח הם מכסים, האם יש צל רב או חשיפה גדולה לשמש בחורש?
2. אילו בעלי חיים מוצאים בחורש?
3. השוו בין סביבה מדברית לסביבת חורש:
   א. בחרו במדדים מתאימים להשוואה. נמקו מדוע בחרתם בהם.
   ב. הכינו טבלה עם המדדים שבחרתם ורשמו בה את הנתונים המתאימים.
   ג. הסיקו מסקנות: מה אפשר ללמוד מההשוואה שהכנתם?
4. בחורש פורצות לא פעם שרפות טבעיות בעקבות ברקים שפוגעים בצומח:
   א. אילו השפעות יכולות להיות לשרפה על החורש כסביבת חיים? נמקו.
   ב. האם לדעתכם החורש יכול להתחדש אחרי שרפה?

התאמות של צמחים ובעלי חיים לחיים בחורש

כזכור, החורש מתפתח באזורים של אקלים ים תיכוני שהמאפיינים שלו הם חורף לח ורטוב, קיץ חם ויבש וביניהם – תקופות מעבר קצרות (סתיו ואביב).
הצמחים ובעלי החיים צריכים להתמודד עם התנאים השוררים בחורש בתקופת הקיץ החמה והיבשה.

התמודדות של צמחים עם התנאים בקיץ

הצמחים מאבדים מים לאוויר בעיקר דרך העלים בזמן שהצמחים מבצעים פוטוסינתזה (כדי לבצע את התהליך צריכים הצמחים לקלוט פחמן דו-חמצני מן האוויר. לשם כך נפתחים בעלים פתחים מיוחדים הנקראים בשם **פיוניות**).
כדי להתגבר על איבוד המים דרך העלים התפתחו בצמחים הגדלים בחורש כמה סוגים של התאמות:

א. **שלכת קיץ**: קידה שעירה, אוג קוצני וארכובית שבטבטית, משירים את עליהם לקראת הקיץ. באופן זה הם מונעים איבוד רב של מים מעלי הצמחים בתקופות של מחסור במים.

ב. **תרדמת קיץ:** אצל נרקיס, רקפת, צבעוני, אירוס, חצב ועירית גדולה מתייבשים ומתים כל איברי הצמח הנמצאים מעל הקרקע לקראת עונת הקיץ החמה והיבשה. איברי האגירה התת-קרקעיים (בצל ופקעת) נשארים במצב של תרדמה, עד תחילת החורף הבא. עם בוא הגשמים מתחילים לצמוח העלים ובעקבותיהם מתפתחים גם הפרחים.

ג. לצמחים ירוקי עד (ירוקים כל השנה) כמו למשל עצי אלון מצוי ושיחי בר זית בינוני ואלת המסטיק יש **שתי עונות צמיחה עיקריות:**
- **באביב** העלים מלבלבים והפרחים פורחים.
- **בסתיו** הפירות מבשילים ואז גם מתחילה הצמיחה המהירה וההתארכות של הענפים.

לכמה מהצמחים ירוקי העד כמו למשל לעצי אלון מצוי ולשיחי בר זית בינוני ואלת המסטיק יש **עלים עבים וקשים.** העלים מכוסים בשכבה של חומר שומני המגן מפני איבוד מים. עלים כאלה יש גם לעצי זית ולעצי חרוב הגדלים באקלים ים תיכוני.

אירוס

נרקיסים

רקפות

זית

התמודדות של בעלי חיים עם התנאים בקיץ

לבעלי חיים יש כמה התאמות לעונת הקיץ החמה בחורש:

א. **הסטת הפעילות לשעות הקרירות של היממה**: אייל הכרמל מעדיף את השעות הקרירות של היממה בכל עונות השנה. הוא פעיל בחורף בשעות הבוקר ובשעות אחר הצהריים, ואילו בקיץ הוא מסיט את עיקר פעילותו לשעות החשכה בלבד. ציפורי שיר כמו הבולבול והשחרור, פעילות בחורף במשך רוב היום, ואילו בקיץ הן פעילות בעיקר בשעות הקרירות של היום: שעות הבוקר המוקדמות וכן בשעות אחר הצהריים, עד הערב.

ב. **תרדמת קיץ**, או **קיוט**: יש בעלי חיים שכלל אינם פעילים במשך הקיץ. אחדים נכנסים בקיץ לתרדמת קיץ. כך למשל, כאשר מטיילים בקיץ בשדות או בחורש בישראל רואים שבלולים, הקרויים בשם **דרחול השיח**, כשהם צמודים לענפים של צמחים שונים. עם תחילת הקיץ, כשהטמפרטורות עולות והצמחים החד-שנתיים מתחילים לנבול, קצב הגידול של הדרחול נעשה איטי יותר. השבלולים מטפסים במעלה גבעולים של צמחים שונים כדי להימנע מהטמפטורות הגבוהות השוררות בסמוך לקרקע, ונכנסים לתרדמת קיץ. התרדמה נמשכת כשלושה עד ארבעה חודשים, והשבלולים מתעוררים עם בוא גשמי החורף הראשונים.

דרחול השיח

ג. **החלפת פרווה** ביונקים. לזאב, למשל, יש שני סוגי פרווה במהלך השנה: בחורף פרוותו עבה וארוכה ומחממת את גופו. לקראת הקיץ הזאב מחליף את פרוותו לפרוות קיץ, פרווה שהיא קצרה ודלילה ומחממת פחות.

ד. **השלמת מחזור החיים לקראת הקיץ** כדי להימנע מהצורך להתמודד עם הטמפרטורות הגבוהות והמחסור במים השוררים בקיץ. סרטנים קטנים, כמו דפניה, החיים בשלוליות החורף מסיימים את מחזור החיים שלהם לקראת הקיץ. עם התייבשות השלוליות מתים הבוגרים, הביצים שהם הטילו עוברות את העונה היבשה כשהם מוסתרות בבוץ ששומר על לחות גם בקיץ. עם רדת הגשם נוצרות מחדש השלוליות, מהביצים בוקעים סרטנים ומתחיל מחזור חיים חדש.

דפניה (סרטן זעיר שגודלו מילימטרים בודדים)

אייל הכרמל

אייל הכרמל הוא מין שנעלם מהארץ, בעיקר כתוצאה מציד. כיום יש תכנית להשבתו לטבע. בתכנית זו הצליחו לחדש את אוכלוסייתו בכרמל ויש סימנים שהמין מצליח להיקלט.

בולבול

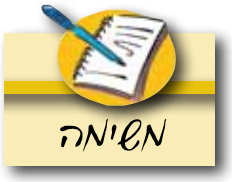
שחרור

זאב עם פרוות קיץ

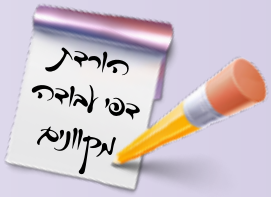
זאב עם פרוות חורף

פרפרים רבים כמו למשל כתום כנף המצלתיים, צבעוני שקוף ולבנין מזרחי, מטילים ביצים ומסיימים גם הם את מחזור החיים שלהם לקראת הקיץ. בקיץ מתייבשים ומתים הצמחים שעליהם מתפתחים הזחלים ולכן הביצים בוקעות רק לאחר שצמחים אלה גדלים שוב.

יש בעלי חיים חובבי חום, בעיקר זוחלים, שמגבירים דווקא את פעילותם בעונת הקיץ. כך למשל, הצפע הארץ הישראלי כמעט שאינו פעיל בחורף, עקב הטמפרטורות הנמוכות. עיקר פעילותו של הצפע מתרכזת באביב, בקיץ ובסתיו. בחורף, בבקרים או בימים קרים, אפשר לראות חרדונים, שממיות וזיקיות מתחממים בשמש לפני שהם יוצאים לשחר לטרף.



נסכם כיצד מתמודדים צמחים ובעלי חיים בחורש עם התנאים הקשים בקיץ במשימה 2.



משימה 2: התמודדות של צמחים ובעלי חיים בחורש עם הקיץ החם והיבש

1. עם אילו קשיים צריכים להתמודד צמחים ובעלי חיים המתקיימים בחורש בעונת הקיץ?
2. תנו דוגמאות להתאמות של צמחים לעונת הקיץ.
הסבירו כיצד עוזרת כל התאמה להתמודדות עם התנאים השוררים בחורש בקיץ.
3. לבעלי חיים יש התאמות פיזיולוגיות והתאמות התנהגותיות לעונת הקיץ.
א. תנו דוגמה לכל סוג של התאמה.
ב. הסבירו כיצד עוזרת כל התאמה להתמודדות עם התנאים השוררים בחורש בקיץ.
4. השוו בין התאמות של צמחים ובעלי החיים לעונת הקיץ בחורש להתאמות של יצורים החיים במדבר:
א. עם אילו קשיים מתמודדים היצורים החיים בכל סביבה?
ב. האם יש דמיון בהתאמות של צמחים בשתי הסביבות?
ג. האם יש דמיון בהתאמות של בעלי חיים בשתי הסביבות?
נמקו את תשובותיכם.

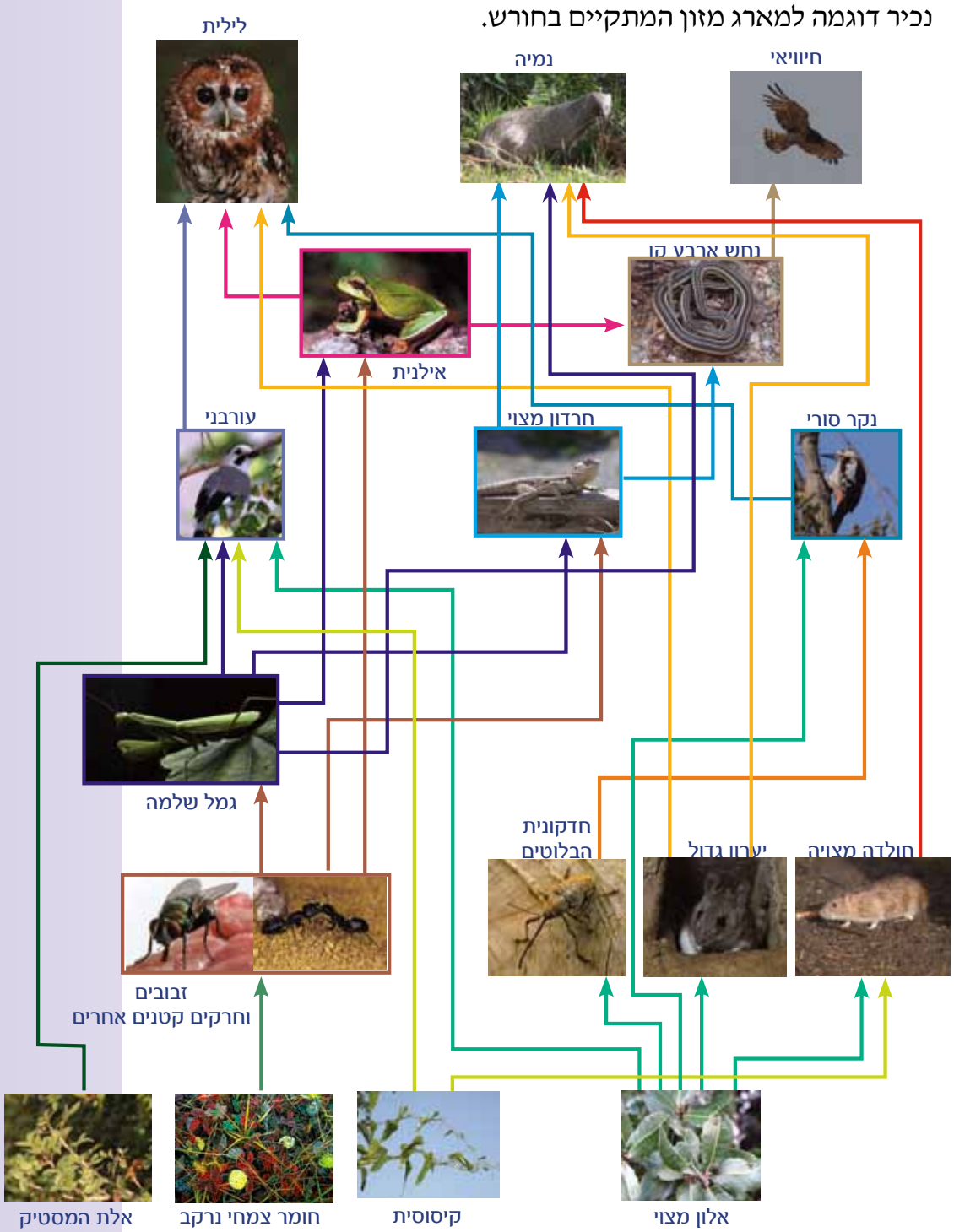
צפרדע על עלה

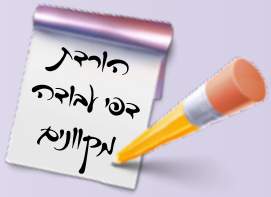
נחש צפע

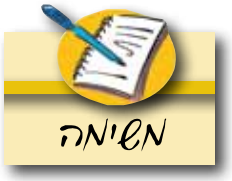
חרדון

יחסי הזנה בין היצורים החיים בחורש

הכרנו את יחסי ההזנה בין היצורים החיים במדבר וביער הגשם.
יחסי הזנה קיימים גם בחורש ובכל סביבת חיים אחרת. ראינו שכדי להציג את יחסי ההזנה בכל סביבה נעזרים בסרטוט של מארג מזון.
נכיר דוגמה למארג מזון המתקיים בחורש.







נכיר את יחסי ההזנה בין היצורים החיים בחורש ואת מארג המזון המתקיים בו במשימה 3.

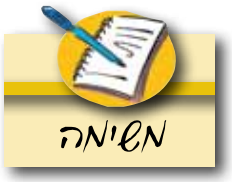
משימה 3: מארג המזון בחורש

במארג המזון תוכלו להבחין בכמה דרכי הזנה הקיימות בסביבת החורש.

1. רשמו, אילו דרכי הזנה אתם מזהים במארג המזון של החורש?
2. פרטו, אילו צמחים מצויים במארג המזון של החורש?
3. מי הם טורפי-העל במארג המזון של החורש?
4. מיינו את היצורים החיים במארג לקבוצות הזנה שונות:
   א. הכינו טבלה במחברת. תנו כותרת לכל אחת מדרכי ההזנה שאיתרתם במארג.
   ב. רשמו בטבלה 2 דוגמאות לפחות לבעלי חיים הניזונים בכל אחת מדרכי ההזנה.
5. תנו דוגמה לשרשרת מזון המשולבת במארג ושיש בה 5 מרכיבים.
6. מה יקרה לדעתכם אם העץ אלון מצוי, ייפגע במחלה או בשרפה:
   א. אילו יצורים יושפעו מכך?
   ב. ציינו באיזו מידה יושפע כל אחד מהם.
7. השוו בין מארג המזון של החורש לבין מארג המזון של המדבר:
   א. מה משותף לשניהם?
   ב. מה מיוחד לכל אחד מהם?

יחסי הזנה והתערבות האדם בחורש

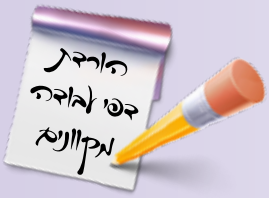
לעתים, האדם מתערב במארג המזון שבטבע – בכוונה או במקרה. קורה שהאדם מתכוון להתערב בדרך אחת, אך מגלה שההתערבות שלו גרמה לדברים נוספים, שאליהם הוא לא התכוון כלל.



במשימה 4 נכיר דוגמה אמיתית של התערבות האדם במארג המזון בחורש, שהתרחשה בישראל, בתחילת שנות ה-60 של המאה ה-20.

צפע ארץ ישראלי

נמייה אוכלת נחש



משימה 4: הרעלת הנמיות בישראל

בשנת 1963 הייתה עלייה גדולה במספר התרנגולות שנטרפו בלולים בצפון הארץ ונגרם נזק רב לחקלאים. התברר שבעקבות גידול רב במספר הנמיות באזור הן התחילו לטרוף את התרנגולות. בשנת 1964 החליטו החקלאים להרעיל את הנמיות כדי למנוע את הנזק שהן גורמות. הרעלת הנמיות נמשכה עד שנת 1970.

אז החליטו החקלאים להפסיק את ההרעלה, ואוכלוסיית הנמיות התאוששה.

1. מה גרם לדעתכם לכך שהנמיות התחילו לטרוף תרנגולות בלולים?
2. לפניכם טבלת נתונים המציגה את מספר ההכשות על ידי נחשי צפע בשנים שונות. שרטטו דיאגרמת עמודות על פי הנתונים המוצגים בטבלה.

שינויים במספר ההכשות על ידי נחשי צפע בשנים 1962-1975

שנה	מספר ההכשות על ידי נחשי צפע
1962	85
1964	229
1965	539
1966	435
1975	92

3. התבוננו בגרף ששרטטתם: תארו אילו שינויים חלו במספר ההכשות על ידי נחשי צפע בשנים 1962-1975?
4. אילו שינויים חלו בשנים אלה במספר הנמיות באזור?
5. מה אפשר ללמוד מהשינויים במספר הנמיות והשינויים במספר ההכשות על ידי נחשי צפע בשנים אלה?
6. נחשי הצפע טורפים בעיקר מכרסמים כמו עכברים וחולדות. המכרסמים ניזונים בעיקר מצמחים. היעזרו במארג המזון המציג את מקורות המזון של הנמייה.
   בנו מארג מזון שיכלול נמייה, נחש צפע, מכרסמים וצמחים.
7. בשנת 1980 עלה שוב מספר ההכשות על ידי נחשי צפע למרות שמספר הנמיות לא השתנה. חוקרים מצאו שבשנה זו עלה מספר המכרסמים באזור .
   מה יכול להיות הקשר בין העלייה במספר המכרסמים לעלייה במספר ההכשות על פי מארג המזון שהכנתם?

יחסי גומלין בין היצורים החיים בחורש

הכרנו יחסי גומלין שמתקיימים בין היצורים החיים בסביבות חיים שונות: תחרות, טפילות וקומנסליזם.

יחסי הזנה גם הם סוג של יחסי גומלין. חלק מיחסי ההזנה מביאים תועלת לצד אחד ומזיקים לצד השני. כך למשל אכילת איברים בצמח או טריפת בעלי חיים אחרים פוגעת בנטרפים. כך שצד אחד, הטורפים, יוצא נשכר ואילו הצד השני, הנטרפים, ניזוק.

אך יש יחסי הזנה שבהם שני הצדדים מפיקים תועלת. בעלי חיים הניזונים מפירות של צמחים וכן מהצוף ומהאבקה שלהם מביאים להם תועלת: הם עוזרים להם להפיץ את הזרעים או להאביק את הפרחים.

יחסי גומלין שבהם שני הצדדים מפיקים תועלת נקראים בשם **הדדיות**.

נכיר דוגמאות ליחסי גומלין מסוג הדדיות הקיימים בחורש.

הדדיות – "עסקה" שבה שני השותפים נהנים

דנה: תראו כמה דבורים מתעופפות ליד העץ עם הפרחים הלבנים. בשביל מה יש לעץ כל כך הרבה פרחים יפים?

דניאל: ליד העץ יש הרבה דבורים וכאן ליד הפרחים יש הרבה פרפרים.

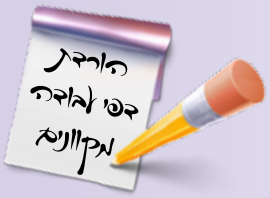
מיכל: אולי הדבורים והפרפרים באים לאכול מהצמחים?

יונתן: בשביל מה כדאי לצמחים לגדל פרחים ריחניים ופירות טעימים כדי שבעלי החיים יאכלו אותם?

בין היצורים החיים יש סוגים שונים של יחסי גומלין. ביחסי גומלין מסוג **הדדיות** שני השותפים "מרוויחים". כל אחד מהשותפים מספק לשותף האחר אחד מצרכיו: מזון, מים, הגנה, האבקה, הפצת זרעים וכדומה. יחסי גומלין של הדדיות מתקיימים בין בעלי חיים לצמחים ובין בעלי חיים לבעלי חיים אחרים.

1. כיצד מתבטאת ההדדיות ביחסי הגומלין בין פרפרים לצמחים ובין דבורים לצמחים: מה מרוויח כל אחד מהשותפים?
2. כיצד מתבטאת ההדדיות ביחסי הגומלין בין ציפורים לצמחים? מה מרוויח כל אחד מהשותפים?

נכיר עוד שני זוגות יצורים החיים בחורש ומקיימים ביניהם יחסי גומלין מסוג הדדיות במשימה 5.



משימה 5: הדדיות בין יצורים חיים בחורש

לפניכם שני זוגות של יצורים החיים בחורש, המקיימים ביניהם יחסי גומלין מסוג הדדיות:

זוג א:
הציפור - עורבני שחור כיפה,
והעץ - אלון מצוי

אלון מצוי

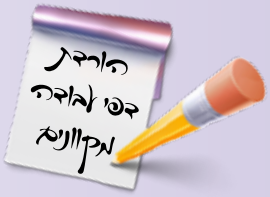
עורבני שחור כיפה

זוג ב:
העץ - אורן ירושלים,
והפטרייה - אורנייה.

אורן ירושלים

אורנייה

1. חפשו מידע על ארבעה יצורים אלה במקורות מידע (אינטרנט, אנציקלופדיה, ספרי עזר אחרים).
2. הכינו סיכום קצר על כל אחד מהם.
3. רשמו במחברת: כיצד מתבטאת ההדדיות בקשר שבין כל אחד מזוגות השותפים?
   א. מה "מרוויח" כל אחד מהשותפים?
   ב. האם, יכול אחד מהשותפים, בשני הזוגות, לשרוד גם בלי השותף?
4. עבור <u>כל אחד מארבעת היצורים</u>:
   פרטו והסבירו, כיצד נוצר הקשר בין השותפים?



נכיר דוגמה של בעלי חיים החיים באזורים צחיחים (ערבות אפריקה, שולי המדבר) ומקיימים ביניהם יחסי גומלין של הדדיות במשימה 6.

משימה 6: "בוא בעקבותיי ואראה לך היכן יש דבש דבורים טעים..."

גירית דבש

אוביל

בערבות אפריקה חי זוג שותפים, ציפור ויונק, היוצרים שותפות קצרת מועד, לצורך אחד ויחיד: השגת דבש דבורים טעים.

גירית הדבש, כפי שאפשר ללמוד משמה, אוהבת מאוד לאכול דבש. עורה של הגירית עבה מאוד, והדבורים אינן מצליחות לעקוץ אותה. אבל, הגירית אינה מוצאת בקלות את כוורות הדבורים. כאן נכנסת לתמונה ציפור האוביל (מהמילה "להוביל"), ומובילה...

כאשר ציפור האוביל מוצאת גירית דבש המחפשת מזון, היא לוכדת את תשומת לבה על ידי ציוץ מיוחד. כך, בעזרת ציוצים וניתורים מעץ לעץ, כשהיא מחכה לגירית שתבוא בעקבותיה, מובילה האוביל את גירית הדבש עד לכוורת הדבורים, הנמצאת בחלל עץ או בתוך חלל בקרקע. כאשר גירית הדבש מגיעה לכוורת משתתקת האוביל וממתינה. הגירית, בעזרת רגליה הקדמיות החזקות, פורצת את הכוורת. היא חושפת את חלות הדבש, ואוכלת את הדבש ואת זחלי הדבורים, מבלי להיפגע מעקיצות הדבורים. לאחר שהגירית מסיימת לאכול, נהנית האוביל מהשיירים.

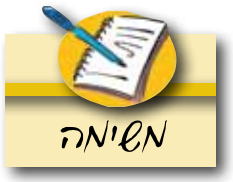
<u>ענו על השאלות הבאות:</u>

1. מה "מרוויחה" גירית הדבש מהשותפות?
2. מה "מרוויחה" ציפור האוביל?
3. בין גירית הדבש לאוביל מתקיימת תקשורת.
   א. איזה מידע מועבר?
   ב. מי מעביר אותו?
   ג. כיצד הוא עובר?
   ד. כיצד הוא נקלט?

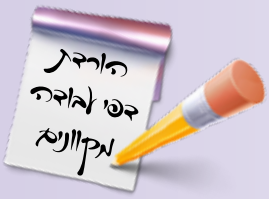
יחסי גומלין מסוג תחרות וטפילות בחורש

לצד ההדדיות, קיימים בחורש כל יחסי הגומלין ובהם תחרות וטפילות.
ראינו שביער הגשם קיימת תחרות קשה בין הצמחים על אור ועל מקום.
בעלי החיים התחרו על מזון ועל מקום מחיה.
במדבר מתמודדים צמחים ובעלי החיים עם מחסור במים וחוסר סדירות בירידת הגשמים.

1. על מה מתחרים יצורים החיים בחורש?
   א. על מה מתחרים ביניהם יצורים השייכים לאותו מין כמו למשל, שיחי אלת מסטיק, עצי אלון מצוי או ציפורים כמו בולבול?
   ב. על מה מתחרים ביניהם יצורים השייכים למינים שונים כמו ירגזי ובולבול, שיחי בר זית ושיחי אלת מסטיק?
2. שערו, היכן התחרות קשה יותר – בחורש, ביער הגשם או במדבר? נמקו.



נכיר דוגמאות ליחסי גומלין מסוג טפילות בחורש ונלמד לזהות סוגים שונים של יחסי גומלין במשימה 7.



משימה 7: יחסי גומלין בין יצורים חיים בחורש

א. קראו את מכתבה של מיכל וענו על השאלות שאחריו.

שלי אחותי היקרה,

כמה שאני מתגעגע אלייך! אנחנו רואים כל כך הרבה דברים מעניינים, שמעט חבל שאת לא יכולה לראות אותם גם כן. אבל כמו בכל טיול, אני כותבת יומן גדוש - כדי, את יודעת, כמו של חוקר טבע אמיתי. לכן, כדי לשתף אותך בדברים שראינו החוצה, במקום לכתוב לך מכתב רגיל, לחרף לכאן את מהיומן הכה. כה את שכתבתי אתמול, כי אתמול היה לנו יום מיוחד במינו - כל מה שראינו היו דוגמאות לטפילות בין יצורים. מפתיע לגלות עד מה יצורים חיים מתחרים ביניהם. אני מתרשם לחלק גם תמונות שצילמתי, כך שתוכלי לחתת אויך נראים היצורים שאני כותבת עליהם. אני מקווה שיהיה לך מעניין לקרוא את היומן שלי כמו שלי היה מעניין לראות את הכול.

אוהבת לך שום הקרוב.

באהבה,

מיכל

כשות השדה

עלוקה

יום שני, 23.5.2008

06:30 בבוקר

מצינו את המים בנחל ושאלום ציוויתי מאת עלוקות צמודות לרגלי השמאלית שלי ולאחר שתי עלוקות צמודות לרגלי הימנית. איכס! בקושי הצלחתי להוריד אותן!

08:45 בבוקר על הגבעה, ליד רחוק מהמקום שבו מצינו את הנחל, ראיתי המון צמחים טפסניים שחוטים בהמהמים של צמח אחר טיפסו עליהם וכיסו אותם כמעט לגמרי. לפי המבזיר שלי, החוטים הללו הם בעלם צמח טפיל שנקרא כשות השדה.

12:25 בצהריים בצהריים ראינו קוקייה צורקת ביצה מקן של אורב. נדמה לי שהיינו מסמיקה להטיל בקן האורב ביצה משל עצמה, לפני שתצרה הציפור שהקן שייך לה.

04:40 אחר הצהריים על פי מבזאנו צמח שנקרא במבזיר שלי דבקון הבית. יונתן קרא במבזיר שהצמח הזה גדל בדרך כלל על עצי אפר גם על עצים אחרים כמו שקד.

דבקון הזית

08:30 בערב אנחנו יושבים מספרים לאורך. אנחנו מקווים שהשוש ערחיק מאויבנו את היושים שעוקבים אחרינו כי הצמן. עוד מעט נלך לישון. היה יום ממש מעניין!

<u>ענו על השאלות הבאות:</u>

1. **אילו <u>זוגות יצורים</u> המוזכרים ביומנה של מיכל מקיימים ביניהם יחסי גומלין מסוג טפילות?**
   כתבו עבור כל אחד מהזוגות:
   א. מי הוא הטפיל ומי הוא הפונדקאי?
   ב. מה מקבל כל טפיל מהפונדקאי שלו?
2. בעלי חיים טפילים מוכרים לנו גם מחיי היום-יום שלנו: כינת הראש הנדבקת לשערות שלנו, קרצית הכלב הנטפלת לעורם של כלבים. טפילים אלה חיים על העור של הפונדקאי שלהם. יש גם טפילי מעיים הקרויים תולעי סרט, הנמצאים לעתים במערכת העיכול של כלבים וחתולים.
   א. בחרו באחד מהטפילים האלה וחפשו עליו מידע.
   ב. כתבו סיכום קצר. ציינו בו: כיצד הטפיל מוצא את הפונדקאי שלו? מה הוא מקבל מהפונדקאי? האם הוא גורם לו נזק? כיצד אפשר להרחיק את הטפילים מגוף הפונקדאי?
   ג. הציגו את הסיכום לפני חבריכם או תלו אותו בפינת המדע בכיתה.

ב. קראו את קטע המידע וענו על השאלות שאחריו.

כליל החורש בפריחה

בוקר אביב נאה...

חודש אפריל. בוקר אביב נאה בערוץ נחל עיון (התנור). עצי כליל החורש נושאים המוני פרחים ורודים. דבורים מזמזמות, נוחתות על פרחי כליל החורש ואוספות מהם את הצוף הטעים. הצוף המתוק מושך אליו גם צופיות שצבעיהן המרהיבים מבריקים בשמש. לא רחוק, שיחים עבותים של אחירותם החורש, שפרחיו הצהובים מדיפים ריח של דבש ומושכים אליהם דבורי עץ. הן מתיישבות על הפרחים הגדולים ומאביקות אותם. מתחת לאבן שטוחה, מסתתר לו נחש צפע, לאחר שסיים זה עתה ארוחה דשנה של חומט צעיר וצפרדע עסיסית. על צוקי הערוץ מתחבא קן של בז מצוי ובו שני גוזלים, המחכים להוריהם שישובו עם טרף טעים: נברנים, או חיפושיות. עץ השקד סיים את פריחתו, וכעת ענפיו עמוסים עלים ירוקים ופרות קטנטנים, ירוקים. על השקד נראה גם כתם ירוק גדול של דבקון הזית. בולבול עומד על הדבקון וניזון מפרותיו הכתומים הטעימים והדביקים, הגורמים לזרעי הדבקון להידבק למקור של הבולבול. מדי פעם נשמעת קריאתו של לבן החזה, העומד בנקודת תצפית ואורב לטרפו: חומטים, צפרדעים, או נברנים.

לבן החזה

<u>ענו על השאלות הבאות:</u>

1. בקטע המידע "בוקר אביב נאה" מוזכרים זוגות רבים של יצורים, המקיימים ביניהם יחסי גומלין.
   א. מצאו את זוגות היצורים החיים המוזכרים בטקסט.
   ב. רשמו על יד כל זוג את סוג יחסי הגומלין שהוא מקיים.
   הסבירו את תרומתו של כל אחד מהשותפים ביחסי הגומלין.
2. הירגזי המצוי חי בחורש ומקיים יחסי גומלין עם יצורים רבים:
   א. קראו את קטע המידע שלהלן העוסק בירגזי.
   ב. מתחו חץ בין הירגזי לבין כל אחד מהיצורים שבתרשים, ורשמו על כל חץ:
   אילו יחסי גומלין מקיים הירגזי עם כל אחד מהיצורים.
   ג. סכמו אילו סוגים של יחסי גומלין מקיים הירגזי עם היצורים סביבו.

הירגזי המצוי

הירגזי הוא ציפור שיר קטנה, שצבעיה עזים ושירתה נשמעת למרחוק. הירגזים חיים בזוגות: זכר ונקבה. כל זוג ירגזים שומר על שטח מחיה משלו ומגן עליו מפני זוגות ירגזים אחרים. הירגזי הוא אוכל כול, וניזון, בין השאר, מחרקים ומפרות. אחד מטורפיו של הירגזי הוא הבז המצוי.
הירגזי מקנן בחורש בחורים בתוך גזעי עצים, למשל חרוב. כשהירגזי מוצא בגזע החרוב חור קינון נטוש של נקר הוא בוחר לקנן בו.

ירגזי מצוי

בז מצוי

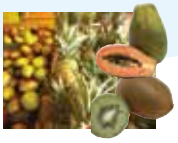
ירגזי אחר

עץ חרוב

ירגזי מצוי

נקר

חרקים
(זבוב, נמלה)


פֵּרות

כרטיס אישי לסיכום המשימה

שם המשימה: _____

1. מה הייתה מטרת המשימה?
2. באיזה מידע נעזרנו כדי לבצע אותה?
3. אילו דברים חדשים למדנו על יחסי הגומלין בבעלי החיים?
4. מה עורר בנו עניין ומה אהבנו במיוחד?
5. מהו הדבר החשוב ביותר שלמדנו בנושא?
6. באילו קשיים נתקלנו בלימוד הנושא?
   מה לא הבנו?
7. כיצד פתרנו את הקשיים?

הפגיעה בחורש בארץ ישראל - הרחבה

עד לפני מעט יותר ממאה שנים כיסה החורש שטחים גדולים בארץ ישראל.

חורש סבוך

פעולות האדם גרמו לכך שעם הקמת מדינת ישראל, בשנת 1948, היה השטח המכוסה בחורש קטן הרבה יותר.

תושבי הארץ באותה תקופה השתמשו בצומח בחורש לכמה צרכים:

- הם כרתו עצים והשתמשו בהם לחימום, להנעת קטרים של רכבות (באותה תקופה עדיין לא השתמשו במזוט להנעת קטרים) ולהכנת פחמי עץ לצורכי בישול.
- הם גידלו עדרים גדולים של עזים ורעו אותם בחורש. העזים אוכלות ענפים של שיחים בחורש. כשרועות בחורש עזים רבות הן אוכלות את כל הענפים של השיחים ואחרים לא מצליחים לצמוח במקומם, וכך מתים השיחים בחורש.

לאחר הקמת המדינה החליטה ממשלת ישראל לשקם את החורש. חוקקו חוקים מיוחדים שאסרו על רעיית עזים ועל כריתת עצים ושיחים בחורש. אחרי כמה עשרות שנים השתקם החורש. אלא שאז התעוררה בעיה חדשה: החורש נעשה סבוך (צפוף) מאוד. בכל פעם שפרצו בו שרפות הן התפשטו במהירות וכילו שטחים גדולים. מקצת השרפות פרצו באופן טבעי, בגלל ברקים. רבות מהן נגרמו על ידי האדם בגלל סיגריות דולקות שנזרקו לחורש או מדורות שלא כובו היטב.

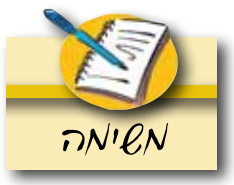
חורש בכרמל

כדי למנוע פגיעה בחורש בגלל שרפות הגיעו החוקרים למסקנה שצריך לדלל את הצומח בחורש כדי שלא ייעשה סבוך מדי. אפשר לדלל את החורש בעזרת כלים מכניים (כמו למשל מסורים חשמליים) או על ידי החזרת העזים לחורש כלומר, חידוש הרעייה של עדרי עזים בחורש.

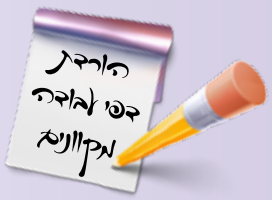
יש הטוענים שהחוקים שאסרו על רעיית עזים בחורש גרמו בסופו של דבר נזק יותר מתועלת.

1. האם אתם מסכימים עם טענה זו? הציגו את עמדתכם בצורת טיעון.
2. כיצד יכולות העזים לעזור לשמור על החורש במקום לפגוע בו?

דילול החורש עוזר למנוע פריצת שרפות אך משפיע על בעלי חיים המתקיימים בחורש.



נבחן כיצד משפיע דילול החורש על צבאים ועל ציפורים החיים בו במשימה 8.



משימה 8: שינויים בקינון ציפורים בחורש עקב דילול הצמחייה

הצבי הוא יונק החי בחורשים דלילים. הוא מעדיף שלא לנוע באזורים שבהם החורש צפוף. כדי להקל על הצבאים את התנועה בחורש, הוחלט בשנה מסוימת לדלל את צמחיית החורש: לגזום את השיחים הגבוהים, לעקור צמחים מטפסים ושיחים נמוכים רבים. על ידי כך נוצרו אזורים נרחבים שגדלה בהם צמחייה עשבונית המשמשת מזון לצבאים.

חוקר ציפורים שעבד באותו אזור הבחין שהדילול השפיע על הציפורים שקיננו בחורש. הוא עקב במשך כמה חודשים אחר הקינון של הציפורים המקננות בחורש שדולל והשווה את הנתונים לאלה שאסף לפני הדילול.

הוא ריכז בטבלה את התוצאות הבאה:

השוואת מספר זוגות מקננים של ציפורים בחורש לפני הדילול ולאחריו

שם הציפור	מספר זוגות מקננים לפני דילול החורש	מספר זוגות מקננים אחרי דילול החורש
ירגזי מצוי	28	24
תור צווארון	38	73
גדרון	8	0
בולבול צהוב שת	118	122
חנקן נובי	0	7

1. הכינו דיאגרמת עמודות והציגו בה את מספר הזוגות המקננים לפני הדילול ולאחריו.
2. הסבירו, כיצד השפיע דילול החורש על קינון הציפורים בו:
   א. אצל אילו ציפורים גדל מספר הזוגות המקננים?
   ב. אצל אילו ציפורים פחת מספר הזוגות המקננים?
   ג. אצל אילו ציפורים לא השתנה באופן ניכר מספר הזוגות המקננים?

3. לפניכם קטעי מידע קצרים על כל אחת מהציפורים שבטבלה.
קראו את המידע והסבירו את השינויים בקינון הציפורים לאור המידע שקראתם.

ירגזי מצוי:
חי בבתי גידול שיש בהם עצים אחדים לפחות.

תור צווארון:
מקנן על עצים גבוהים ומעדיף לחיות בחורשות מדוללות.

גדרון:
מעדיף לחיות בחורש סגור.

בולבול:
מקנן בצמחייה עשירה, סבוכה ומפותחת, אך הוא מנצל גם שיחים ועצים בודדים הפזורים בשטחים פתוחים.

הנקן:
מקנן בשטחים פתוחים שעצים פזורים בהם.

4. הציעו מה צריך החוקר לעשות כדי לוודא שהממצאים שלו אמינים וכי השינויים שהבחין בהם אינם מקריים.
5. כדי להקל על הצבאים החיים בחורש התערב האדם בסביבה ודילל את העצים בחורש.
האם לדעתכם מוצדק לפעול למען הצבאים ולפגוע בציפורים החיות בחורש?
   א. כתבו טענות בעד ונגד התערבות מסוג זה של האדם.
   ב. שקלו את הטענות וגבשו עמדה.
   הציגו את ההחלטה בצורת טיעון.
6. הציעו מה עלינו לעשות כדי לשמור על החורש בארץ.
   א. נסחו כללים להתנהגות נכונה בחורש.
   ב. כתבו הצעות לפעולות שישמרו על החורש לאורך זמן.

סיכום

החורש הוא סביבת חיים המתאפיינת בצמחייה הכוללת עצים ירוקי עד שגובהם מגיע למטרים בודדים, שיחים רבים וצמחים עשבוניים. סביבת חורש מתפתחת באזורים שיש בהם די משקעים וטמפרטורות נוחות. בחורש מוצאים מגוון גדול של צמחים ובעלי חיים.
בין יצורי החורש מתקיימים סוגים שונים של יחסי גומלין ובהם:
יחסי הזנה, יחסי תחרות, יחסי הדדיות וטפילות.

סביבות חיים של מים

גלים נשברים לחוף

רוב שטחו של כדור הארץ מכוסה באוקיינוסים ובימים, שהם מקווים של מים מלוחים: יש בהם כמות גדולה של מלחים, בעיקר מלח בישול. בסביבות של מים מלוחים בעולם מתקיימים כ-250,000 מינים של צמחים ושל בעלי חיים, רבים מהם משמשים מקור מזון חשוב לבעלי חיים אחרים וגם לאדם. בתוך היבשות מצויים מקווים של מים "מתוקים" (מים שיש בהם רק מעט מלחים) כמו אגמים, נהרות ונחלים, ברכות וביצות.

<u>לחיים במים יש כמה יתרונות:</u>

1. המים מקיפים את היצורים החיים בהם ותומכים בהם.
2. במים יש תנודות קטנות בטמפרטורה בין היום ללילה ובין עונות השנה.
3. היצורים החיים במים אינם חשופים כמעט לסכנת התייבשות (סכנה זו קיימת רק בסביבות מימיות זמניות כמו שלוליות החורף).

מים זורמים בנחל

<u>החיים במים מציבים גם כמה קשיים:</u>

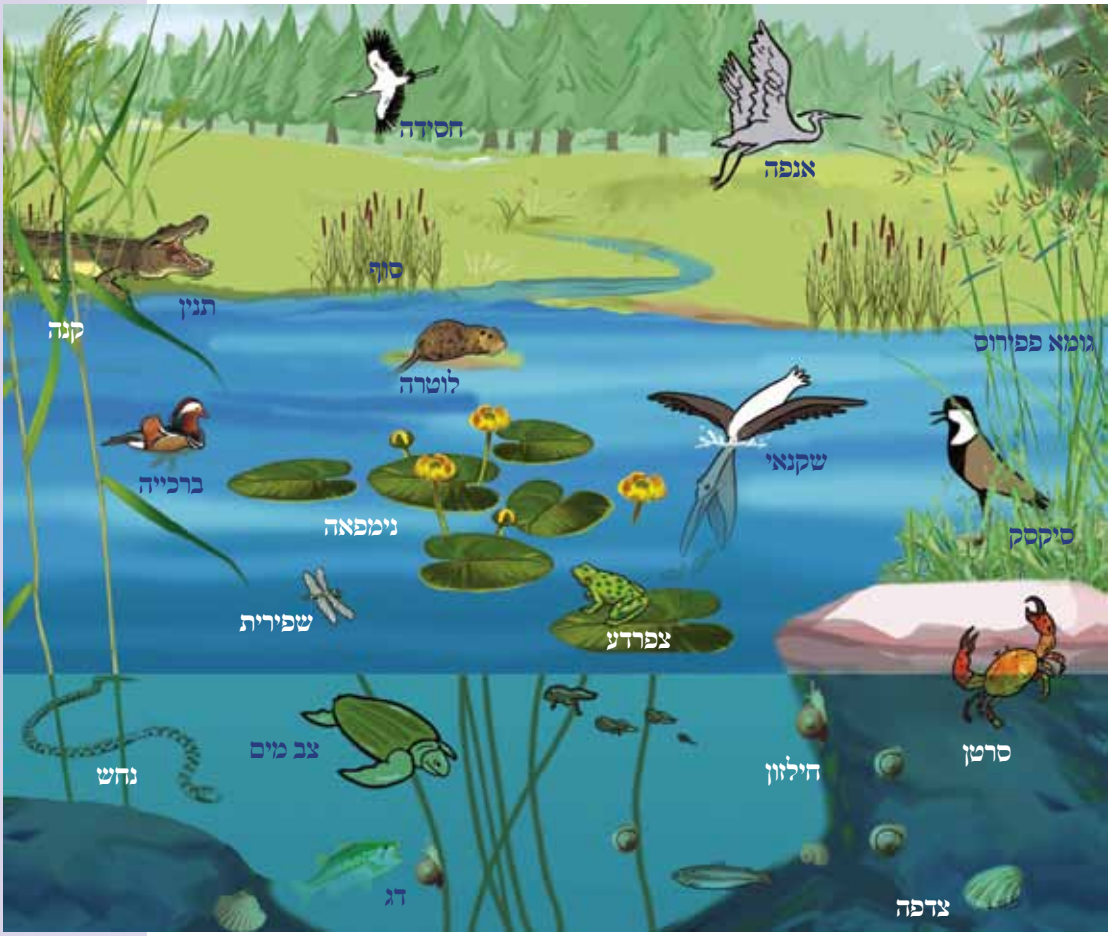
1. האור מגיע רק לשכבות העליונות של מקווי המים. בשכבות מים עמוקות יותר אין די אור ויצורים שמבצעים פוטוסינתזה לא יכולים להתקיים בהן.
2. מידת המסיסות של החמצן במים אינה גדולה ולכן כמות החמצן במים נמוכה הרבה יותר מכמות החמצן שבאוויר. היצורים החיים במים זקוקים למערכת יעילה לקליטת החמצן המומס במים.

מסיסות החמצן במים פוחתת ככל שהטמפרטורה עולה וככל שהמים עמוקים יותר.

1. שערו כיצד תשתנה כמות החמצן במים:
   א. בשעות שונות ביממה?
   ב. בעונות השנה השונות?
2. באילו שכבות במים נצפה למצוא דגים רבים יותר? צמחים ויצורים אחרים שמבצעים פוטוסינתזה?
3. בחורף מכוסים מקווי מים רבים בקרח. חמצן יכול לעבור דרך הקרח מהאוויר למים. הקרח הוא חומר מבדד חום. האם לדעתכם יוכלו דגים להתקיים במים מתחת לקרח? נמקו את תשובותיכם.

<u>נכיר מקרוב סביבה של מים "מתוקים" – האגם.</u>

מהו אגם?



ענת: תראו, יש צמחים שצומחים ממש בתוך המים. איך הם מצליחים לגדול בתוך המים?

יונתן: הצמחים שגדלים במים הם כמו הצמחים שגדלים ביבשה? יש להם את אותם האיברים?

דנה: ומה עם בעלי החיים? איך הם מצליחים לחיות במים?

אגם הוא מאגר גדול של מים מתוקים. אגמים נוצרים במקומות נמוכים או במקומות שיש בהם שקעים גדולים בקרקע, כמו למשל בלוע של הר געש, בשקעים שנוצרו על ידי תנועה של קרחונים או בשברים שנוצרו בעקבות רעידת אדמה. אגם הכנרת וים המלח בארץ נוצרו במקום שנוצר בו שבר אחרי רעידת אדמה גדולה.

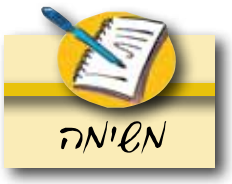
אגם בלוע של הר געש

ים המלח

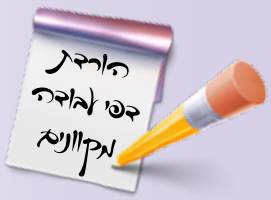
אגם הכנרת

המים באגמים מגיעים בעיקר ממי נגר עיליים:
משקעים, שנאספים אליהם ממקומות גבוהים יותר הנמצאים בסביבתם או מנהרות ונחלים, שנשפכים אליהם.
המים באגם והגדות שמסביב לאגם יוצרים סביבות חיים המתאימות ליצורים רבים: צמחי מים רבים צומחים במי האגם ובקרבתם; סרטנים, צדפות, חלזונות ודגים הם חלק מבעלי החיים החיים בתוך מי האגם; צפרדעים, נחשים, עופות ויונקים שונים הם בין בעלי החיים החיים על גדות האגם.

1. מה מיוחד לאגם ולסביבתו?
מדוע מצויים בסביבות חיים אלה יצורים חיים רבים?
2. שערו, עם אילו קשיים צריכים להתמודד:
א. בעלי חיים המתקיימים במים?
ב. צמחי המים?
הציעו דרכים להתמודדות עם קשיים אלה.



נדון במאפייני האגם וסביבתו במשימה 1.



משימה 1: מאפייני האגם וסביבתו

התבוננו באיור המתאר את האגם וסביבתו.

1. באיור מוצגות שתי סביבות חיים שונות. ציינו אותן.
2. תנו שם לכל סביבת חיים ותארו אותה בקצרה.
3. במה סביבות החיים האלה שונות זו מזו? במה הן דומות?
4. יש יצורים החיים בסביבה אחת אך קשורים גם לסביבה השנייה.
   א. תנו דוגמאות ליצורים חיים כאלה.
   ב. ציינו, באיזו סביבה הם חיים? איזה קשר יש להם לסביבה השנייה?

היצורים החיים משנים את צורכי הקיום בסביבת האגם

שאול: יש כאן מים שיכולים להספיק להרבה יצורים חיים.

ענת: יש כאן באמת המון צמחים ובעלי חיים.

דנה: זה אומר שליצורים החיים כאן יש הרבה מים ומזון?

דניאל: ומה עם חמצן? יש מספיק חמצן במים?

באגם יש שפע של מים שעומדים לרשות היצורים החיים במים ובגדות האגם. סביבות שיש בהן שפע של מים מאפשרות לצמחים רבים לגדול ולהתפתח. הצמחים מושכים אליהם בעלי חיים משום שהם משמשים להם מקור מזון.

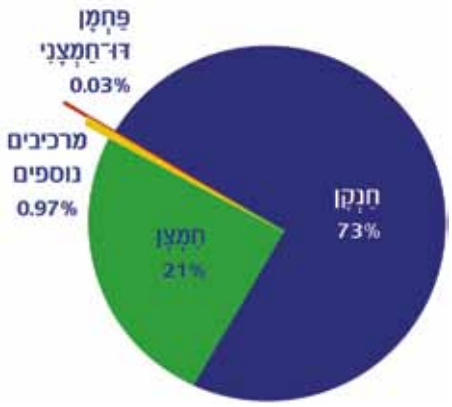
1. יער הגשם הוא סביבת חיים עשירה שחיים בה יצורים חיים רבים. האם לדעתכם גם האגם הוא סביבת חיים עשירה? נמקו.
2. כמות החמצן במים נמוכה הרבה יותר מזו שבאוויר. שערו, כיצד מצליחים בכל זאת היצורים החיים להתקיים במי האגם?

כיצד משיגים היצורים החיים באגם חמצן?

סביבת האגם, כמו כל סביבת חיים אחרת, מספקת את כל צורכי הקיום של היצורים החיים בה: מים, מזון וחמצן.

מים ומזון קיימים בשפע. חמצן, לעומת זאת, קשה יותר להשיג. מדוע? כמות החמצן המומס במים קטנה מכמותו באוויר.

21% מהרכב האוויר הוא חמצן.



הרכב הגזים באוויר

בליטר של אוויר יש כ-0.27 גרמים של חמצן (או 270 מ"ג – אלפיות הגרם).

החמצן אינו מתמוסס היטב במים. בטמפרטורה של 20°C יש רק כ-12 מ"ג (12 אלפיות הגרם) של חמצן בליטר מים.

מה מקורו של החמצן המומס במים? חמצן מהאוויר המתמוסס במי האגם.

כמו כן הצמחים החיים במים פולטים אל המים את החמצן שהם מייצרים בתהליך הפוטוסינתזה.

כיצד ישפיעו הגורמים הבאים על כמות החמצן במים?

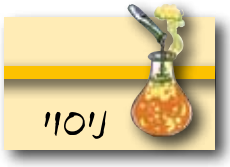
- מערבולות וזרמים חזקים המערבלים את המים.
- צמחים רבים הצומחים בתוך המים.
- דגים רבים החיים בתוך המים.

הסבירו את השפעתו של כל גורם.

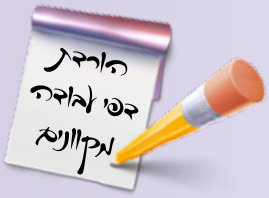
נכיר צמחים ובעלי חיים החיים במים ונלמד כיצד הם מצליחים לקלוט חמצן מהמים.

התאמות צמחי מים לקליטת חמצן

צמחים הגדלים ביבשה קולטים חמצן מן האוויר. רבים מצמחי המים קולטים גם הם חמצן מן האוויר. חלק מהאיברים של הצמחים האלה (בדרך כלל העלים) צפים על פני המים וקולטים חמצן מהאוויר. מכנים צמחים אלה בשם **צמחים צפים** ורובם חסרי שורשים. אך גם אם יש לצמחים צפים שורשים, הם אינם מעוגנים (נעוצים) בקרקע. איברי הצמחים מצליחים לצוף על פני המים בעזרת רקמת ציפה מיוחדת, המלאה באוויר.



נבחן כיצד משפיע האוויר על הציפה של עצמים במים במשימה 2.



משימה 2: ניסוי

מטרת הניסוי: כתבו במחברת את מטרת הניסוי.

כלים וחומרים: קערה גדולה, בקבוק ריק של חצי ליטר, מאזנים.

הוראות עבודה:

1. מלאו את הקערה במים.
   - מלאו את הבקבוק במים. שקלו את הבקבוק.
   - הניחו אותו במים שבקערה וצפו במתרחש.
2. שפכו מים מהבקבוק עד שיהיה מלא במים רק עד מחציתו.
   - שקלו את הבקבוק.
   - הניחו אותו שוב במים שבקערה וצפו במתרחש.
3. כעת שפכו את כל המים מהבקבוק. שקלו אותו.
   - הניחו שוב את הבקבוק במים שבקערה. ראו מה קורה כעת.

תוצאות:

א. רשמו במחברת, מה היה משקל הבקבוק בכל אחד מהמצבים הבאים:
   - כשהיה מלא במים
   - כשהיה מלא במים רק למחצה
   - כשלא היו בו מים כלל

ב. תארו מה קרה לבקבוק כשהנחתם אותו במים בכל אחד מהמצבים האלה.

מסקנות:

כיצד משפיע השינוי בכמות המים בבקבוק על ציפתו במים? נמקו.

<u>ענו על השאלה הבאה:</u>

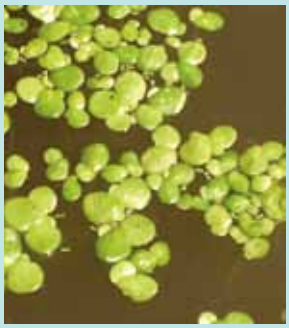
התבוננו בתמונה: רואים בה שק אוויר של אצה חומית ענקית.

כיצד הוא עוזר לאצה לצוף על פני המים?

מבנה דמוי מצוף של אצה חוּמית ענקית

צמחי מים צפים

עדשת המים וכדרורית המים הם שני צמחים זעירים הצפים על פני המים.



עדשת המים הגיבנת

צמח שטוח, דמוי עלה מעוגל הצף במים. קוטר הצמח מגיע עד 4 מ"מ בלבד. עדשת המים צפה על פני המים במקווי מים מתוקים שזרימת המים בהם חלשה. בצד התחתון של גוף הצמח יש תאים ספוגיים תפוחים המכילים אוויר והיוצרים מעין "גיבנת" על העלה. תאים אלה מסייעים לצמח לצוף.

כדרורית המים

הצמח הפורח הקטן ביותר בעולם! גודלו אינו עולה על 2 מ"מ. צורתו כדורית והוא חסר שורשים. כל צמחי הכדרורית צפים על פני המים בצורה של מושבה של כדורים זעירים.

צמחים טבולים

יש צמחי מים שרוב גופם ולפעמים אף הגוף כולו נמצא מתחת למים. לכמה מהם יש שורשים. הם נקראים בשם **צמחים טבולים.**

צמחים שכל גופם טובל במים אינם קולטים חמצן מהאוויר, אלא חמצן המומס במים. הם קולטים את החמצן בכל חלקי גופם ואין להם איברים מיוחדים העוזרים לקלוט אותו. צמחים הטבולים חלקית במים קולטים חמצן מהאוויר באמצעות חלקי צמח הצפים על פני המים, חלקי הצמח הטבולים במים קולטים חמצן המומס במים. כך מקבלים כל חלקי הצמח את החמצן הנחוץ להם. חלקם אוגרים את החמצן שאותו הם מייצרים בתהליך הפוטוסינתזה במאגרים מיוחדים, ומשתמשים גם בו לצורך נשימה.

נכיר כמה צמחי מים טבולים.

אלף העלה המשובל

צמח רב-שנתי הטבול כולו במים. רבים מגדלים אותו באקווריום שבביתם. החלק היחיד של הצמח שנמצא מעל פני המים הוא הפרח (שהוא בצורת שיבולת). לכל אורך הצמח צומחים שורשים רבים המסייעים לצמח להיאחז בחוזקה בקרקע.

נימפאה לבנה

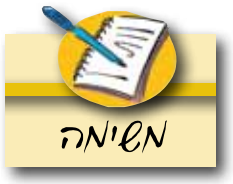
צמח מים רב שנתי הגדל במקווי מים מתוקים, לא עמוקים, שזרימתם אינה חזקה. השורש של הנימפאה נעוץ בקרקע. העלים הגדולים נחים-צפים על פני המים הודות לרקמות אוגרות אוויר המצויות בעלה ובפטוטרת. ככל שהנימפאה חיה במים עמוקים יותר כך הפטוטרת ארוכה יותר, כדי שהעלה יגיע אל פני המים. הנימפאה קולטת חמצן רק דרך הצד העליון של העלים, החשוף לאוויר.

נהרונית צפה

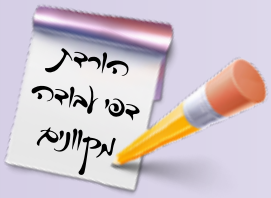
צמח רב שנתי הגדל בתוך מים, בנחלים ובמקווי מים מתוקים. חלק מעלי הנהרונית טבולים במים במלואם ואילו אחרים צפים על פני המים. הנהרונית נאחזת בקרקע בעזרת גבעולים מיוחדים המשמשים כשורשים.

קרנן טבוע

צמח רב שנתי הטבול כולו במים או שהוא צף למחצה. עלה הקרנן דומה בצורתו לקרן ומכאן שמו. הקרנן נאחז בקרקע בעזרת ענפים מיוחדים, המשמשים כשורשים.



נסכם את התאמותיהם של צמחי המים לקליטת חמצן במשימה 3.



משימה 3: התאמות של צמחי מים לקליטת חמצן

1. חיים במים נושמים באוויר – אילו צמחים מתאר משפט זה? הסבירו.
2. כיצד תורמת הציפה לקליטת החמצן הנחוץ לצמחים?
3. צמחים הטבולים חלקית קולטים חמצן מהאוויר וגם חמצן המומס במים. הסבירו משפט זה.

כדאי לדעת — התאמות של צמחי מים לרבייה במים

כדי להתרבות במים התפתחו בצמחים התאמות מיוחדות. כך למשל, הזרעים והפרות של צמחי המים אינם ניזוקים במים כמו הזרעים והפרות של צמחי היבשה. זרעיו של אלף העלה מסוגלים לחיות במים במשך תקופה ארוכה עד אשר הם מגיעים למקום מתאים לנביטה. פרי הנימפאה מבשיל בתוך המים. כאשר הזרעים משתחררים מהפרי הם תופחים וצפים על פני המים. כך הם יכולים לעבור מרחקים ארוכים.

ה"ראש" באוויר, ה"רגליים" במים – צמחי מים מזדקרים

קנה, סוף וגומא הפפירוס הם צמחים הנפוצים בגדות של אגמים ונהרות. צמחים אלה נזכרים כבר במקרא:
הקנה מוזכר בספר מלכים א' (פרק יד, פסוק 15): **"כאשר ינוד הקנה במים"**.
הסוף והגומא מוזכרים שניהם יחד, בפסוק אחד, בספר שמות, בסיפורו של משה בתיבה (פרק ב, פסוק 3): "... **ותקח לו תיבת גומא... ותשם בה את הילד ותשם בסוף על שפת היאור**".

קנה, סוף וגומא הפפירוס שייכים לקבוצה של צמחי מים – **צמחי מים מזדקרים**: צמחים שחלקם התחתון טבול במים או בקרקע רוויה במים. חלקם העליון חשוף לאוויר כמו בצמחי יבשה.
צמחים אלה מכונים גם "צמחי ביצה".

החלק התחתון של קנה, סוף וגומא הפפירוס, טבול במים. שאר החלקים של הצמח חשופים לאוויר. האם הם צמחי מים או צמחי יבשה?

סוף מצוי

הסוף הוא צמח עשבוני רב-שנתי. שורשיו של הסוף מסוגלים לצמוח במים רדודים שעומקם אינו עולה על 30 ס"מ. שאר הצמח מזדקר מעל פני המים. לעלי הסוף מבנה מיוחד המאפשר להם לנשום מתחת לפני המים: יש בהם תאים מיוחדים האוגרים את החמצן הנפלט בתהליך הפוטוסינתזה והוא משמש אותם לצורך הנשימה. לסוף פרחים קטנים וצפופים הנישאים על גבי עמוד עגול, זקוף וגבוה.
עליו הארוכים של הסוף משמשים את האדם לקליעת סלים, מחצלות וכדומה.

קנה מצוי

קנה מצוי

המילה קנה פירושה מקל או גבעול חלול. גבעולים בצורת קנה אופייניים לרוב הצמחים השייכים למשפחת הדגניים, כמו למשל חיטה, שעורה, שיבולת שועל ושיפון. גם הקנה המצוי שייך למשפחת הדגניים וגבעוליו – הקנים – הם זקופים וגבוהים, חזקים וגמישים ומגיעים לגובה של 5 מטרים. בראש הקנה מצויים הפרחים בצורת תפרחת גדולה דמוית מברשת.

סוף מצוי

כדאי לדעת

קנה וסוף

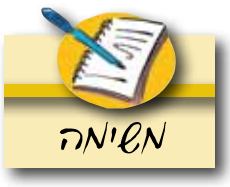
רבים מכנים בטעות צמחי קנה או צמחי סוף בשם – "קנה סוף".
אבל אין צמח בשם קנה סוף. שני אלה הם צמחים שונים לגמרי.
ייתכן שמקור הטעות בביטוי "קנה וסוף" המופיע במקרא בספר ישעיה ("**קנה וסוף קמלו**", ישעיה, פרק יט, פסוק 6), ובכך ששני צמחים אלה גדלים לעתים קרובות זה לצד זה.

צמח הקנה המצוי גדל בצפיפות לאורך גדות מקווי מים מתוקים, ופעמים רבות הוא יוצר מעין גדר טבעית על גדת המים.
הקנה, כשהוא לח ומפוצל לאורכו, משמש לקליעת סלים ומחצלות. קנים שלמים משמשים לבניית גדרות ומחיצות וכן לבניית סוכות וגגות. שימוש נוסף ונפוץ של הקנה, הוא יצירת חליל. בעבר שימש הקנה כעט לכתיבה בדיו.

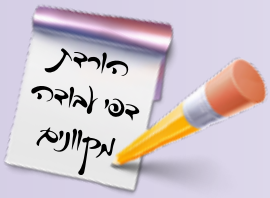
גומא הפפירוס

גומא הפפירוס

גומא הפפירוס הוא צמח ביצות טרופי גבוה. בעבר כיסה הגומא שטחים נרחבים בביצות החולה ובאזור מישור החוף. עם ייבוש הביצות וזיהום מי הנחלים הוא נעלם מרוב חלקי הארץ. הגומא צומח במים הרדודים באגם או בביצה או על גדותיהם, כשחלקו התחתון שקוע בקרקעית הבוצית. לגומא גבעול יחיד, גבוה, שבראשו תפרחת. פנים הגבעול ספוגי ומלא אוויר. אוויר זה משמש מקור לחמצן הנחוץ לנשימה של חלקי הצמח השקועים בקרקעית הבוצית.
לפני שנים רבות היה גומא הפפירוס מפורסם וחשוב מאוד. הגומא שימש מקור לחומרי גלם שמהם ייצרו נייר, חבלים, מחצלות, סלים וסנדלים. את השורשים הצעירים נהגו לקלות ולאכול. לגומא הייתה חשיבות רבה במיוחד בתרבות המצרית הקדומה. שרביטיהן של אלות מצריות מעוצבים בדמות עמוד התפרחת של הגומא, צורתו שימשה השראה לעיצוב עמודים שתמכו בתקרות המקדשים והוא מופיע בציורי קיר רבים מאוד. נייר העשוי מגומא הפפירוס שימש, במצרים ובישראל הקדומה, כחומר כתיבה נפוץ.



נשווה בין צמחי המים שהכרנו במשימה 4.



משימה 4: השוואה בין צמחי המים שהכרנו

1. ציינו מה המשותף לכל שלושת צמחי המים המזדקרים שהכרתם:
   קנה מצוי, סוף מצוי, גומא הפפירוס.
2. השוו בין צמחי מים צפים, לצמחים טבולים ולצמחים מזדקרים:
   א. בחרו מדדים להשוואה.
   ב. שרטטו טבלה במחברת ורשמו בה את המדדים שבחרתם.
   ג. תנו כותרת לטבלה.
   ד. השוו בין הצמחים בעזרת הטבלה.
3. א. סכמו, מהן התכונות המשותפות לצמחים?
   ב. במה הם שונים זה מזה?

הרדוף הנחלים

צמחי הגדה כשמם כן הם: צומחים על הגדה ולא במים הרדודים של מקווה המים.

הרדוף הנחלים הוא דוגמה לצמח גדה נפוץ מאוד בארץ ישראל. הרדוף הנחלים הוא שיח ירוק עד, שגובהו כשני מטרים. מאחר שאינו סובל ממחסור במים גם בחודשי הקיץ החמים והיבשים בארץ, הוא פורח בחודשי הקיץ, ממאי עד אוגוסט, תופעה המאפיינת צמחי גדה רבים. אצל צמחי הרדוף הגדלים על גדותיו של נחל אכזב (נחל שמימיו זורמים בעיקר בחורף), השורשים מעמיקים בקרקע ומגיעים לשכבה לחה המספקת לו די מים לצרכיו גם בקיץ היבש.

כדאי לדעת

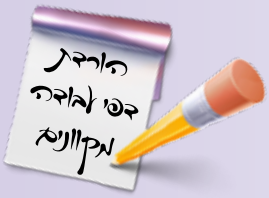
ההרדוף רעיל מאוד!

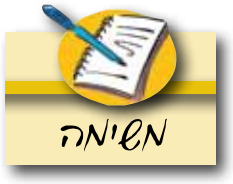
כל חלקי צמח ההרדוף מפרישים, כשפוצעים אותם, שרף חלבי רעיל מאוד. לכן, אין להשתמש בענפי ההרדוף לסכך לסוכה או לכל שימוש אחר. אבקה העשויה מענפים מיובשים של ההרדוף משמשת להרעלת מזיקים.

למרות רעילותו הרבה מרבים להשתמש בהרדוף כצמח נוי הודות לצורתו הנאה ולפרחיו הצבעוניים הפורחים דווקא בקיץ. מוצאים צמחי הרדוף המשמשים כצמחי נוי בשדרות בתוך יישובים וכמחיצה לאורך כבישים בין עירוניים.

ערבה מחודדת

ערבה מחודדת היא צמח גדה נפוץ נוסף בארץ ישראל. הערבה המחודדת היא עץ נשיר, שגובהו 5-8 מטרים. הערבה גדלה בר בישראל בגדות נחלים ובסביבות חיים לחות אחרות. הערבה פורחת באביב, ממרץ ועד מאי, במקביל ללבלוב העלים החדשים. הערבה משמשת לבניית רהיטים קלים וסירות וכן לייצור פחם עץ. הענפים הגמישים משמשים לקליעת סלים. קליפת הערבה ועליה משמשים ברפואה העממית לשיכוך כאבים, להורדת חום ולריפוי דלקות.



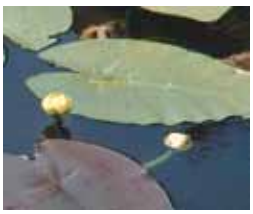


נכיר צמחי מים נוספים ונשווה את קבוצות הצמחים שהכרנו במשימה 5.

משימה 5: הכרת צמחי מים נוספים והשוואה בין קבוצות צמחים שונות

1. לפניכם חמישה צמחי מים שעדיין לא הכרנו:

אגמון האגם


נופר צהוב

צפצפת הפרת

איכהרוניה עבת רגל
(יקינטון המים)

נוריית המים

- בחרו בשניים מתוך חמישה צמחים אלה. חפשו עליהם מידע במקורות מידע (אנציקלופדיה של החי והצומח של ארץ ישראל, אינטרנט).
- כתבו סיכום קצר על כל אחד מהצמחים שבחרתם. התייחסו בסיכום לנקודות הבאות:
  א. האם הצמח הוא צמח מים צף, טבול, מזדקר או צמח גדה
  ב. תיאור כללי של הצמח (גודל, מבנה, פרחים וכדומה)
  ג. התאמות של הצמח לסביבת החיים שלו
2. השוו בין צמחי גדה לבין צמחים הגדלים במים (צפים, טבולים ומזדקרים).

הוסיפו עמודה בטבלה שהכנתם במשימה 4 והשלימו את המידע הקשור לצמחי גדה.

כדאי לדעת

מיגור הצומא באגם ובסביבתו

הכרנו קבוצות שונות של צמחי מים:

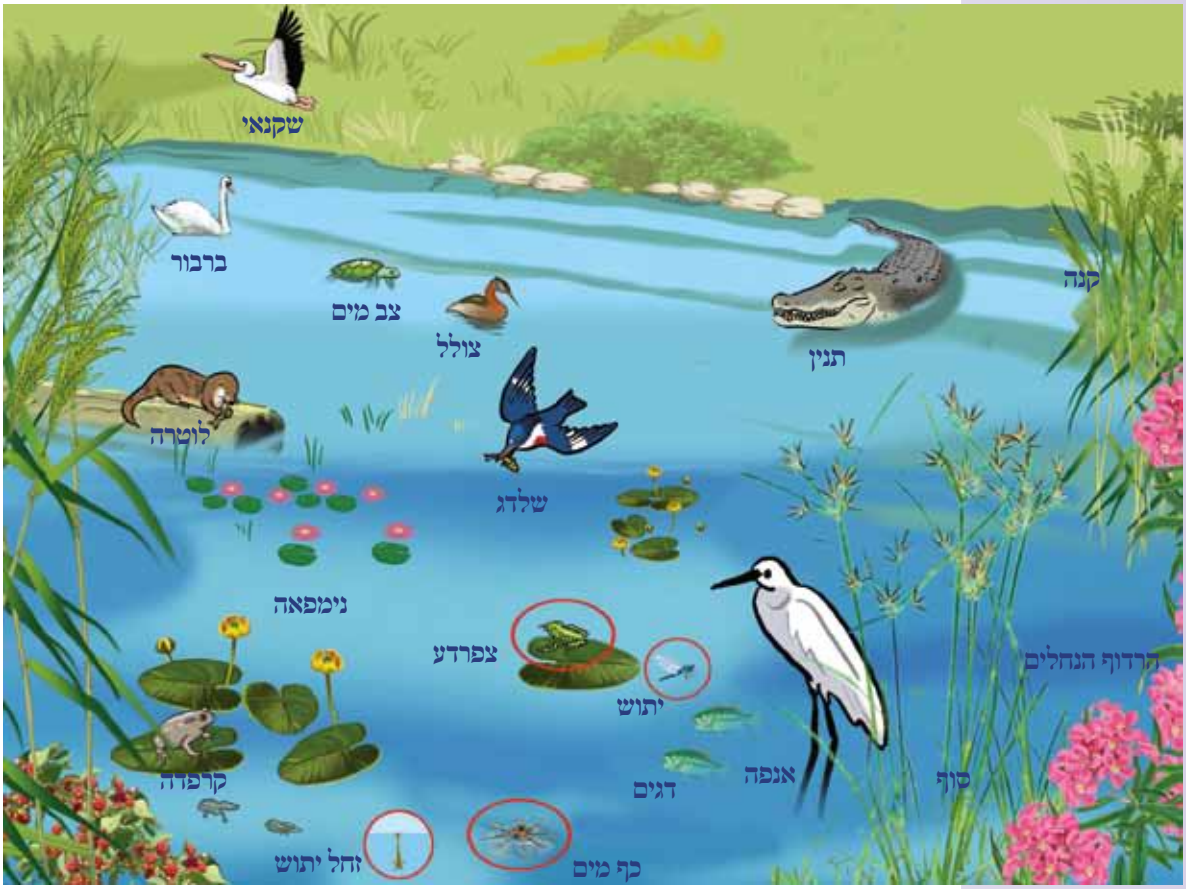
- צמחי מים צפים
- צמחי מים טבולים
- צמחי מים מזדקרים
- צמחי גדה

כאשר מתבוננים באגם ובסביבתו רואים שקבוצות הצמחים האלה צומחות באזורים שונים ויוצרות מעין "חגורות" של צומח. תופעה זו של צמיחה ב"חגורות" נקראת חיגור. כל קבוצת צמחים צומחת במקום המתאים לה ביותר מבחינת עומק המים.

התאמות של בעלי חיים לחיים באגם ובסביבתו

באגם ובסביבתו חיים בעלי חיים רבים. כמה מהם חיים בתוך המים, ויש השוהים חלק מהזמן בתוך המים וחלק מהזמן על גדת האגם. בעלי חיים אחרים מבלים את רוב זמנם מחוץ למים, אך מוצאים את מזונם באגם.
נכיר התאמות של בעלי חיים לחיים באגם ובסביבתו.

התאמות של בעלי חיים החיים במים לקליטת חמצן



רבים מבעלי החיים ביבשה נושמים באמצעות ריאות.
גם בין בעלי חיים החיים במים יש כאלה שנושמים בעזרת ריאות: צב מים, דולפין, לווייתנים, אריות ים.
מה הם עושים כדי לקלוט אוויר?
הם עולים מדי פעם אל מעל פני המים, מוציאים את הראש מהמים וממלאים את הריאות באוויר.
הם יכולים לשהות מתחת למים כל עוד נשאר להם אוויר בריאות.

ההיפופוטם והתנין נושמים גם הם באמצעות ריאות. הם מבלים את רוב זמנם כשהם רובצים במים.

היפופוטם

תנין

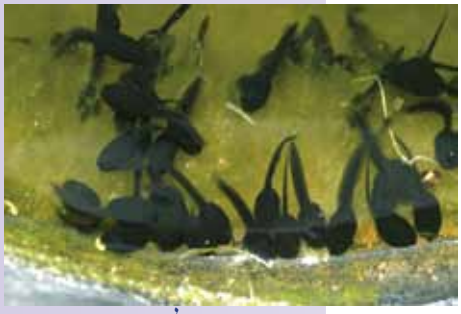
פתחי האף (הנחיריים) ואיברי החושים (העיניים והאוזניים) שלהם נמצאים בחלקו העליון של הראש ובולטים אל מחוץ למים. במצב זה הם מסוגלים לשהות שעות רבות כשכל גופם במים, ובאותו זמן גם לנשום ולקלוט מידע על המתרחש סביבם.

זימים של דג

הדגים קולטים חמצן המומס במים באמצעות איברי נשימה מיוחדים: **הזימים**.

לכל דג יש שני זימים, אחד מכל צד של הראש. כדי לקלוט כמות מספקת של חמצן המומס במים יש צורך בהזרמת כמות גדולה מאוד של מים על פני הזימים. כאשר הדג נע במים, הוא פותח וסוגר את פיו ללא הרף ובולע מים. המים נכנסים אל בין קרומי הזימים הדקים, והחמצן המומס בהם מועבר אל מערכת הדם של הדג דרך נימי הדם המרפדות את הזימים.

כמו הדג, גם הראשן של הצפרדע, חי בתוך המים ונושם בעזרת זימים.



ראשנים של צפרדע

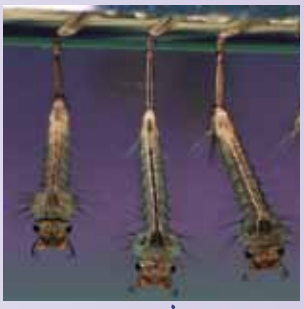
הצפרדע שייכת לקבוצת הדו-חיים: היא מתחילה את חייה כראשן, החי במים ונושם בעזרת זימים.

הראשן הופך לצפרדע המבלה חלק ניכר מחייה על היבשה, בקרבת מקווה מים.

הצפרדע קולטת חמצן גם דרך עורה שהוא לח תמיד, ונושמת בעזרת ריאות. צפרדע השוהה זמן ארוך בתוך מי האגם צריכה להוציא את ראשה החוצה כדי לנשום.

במים חיים גם חרקים רבים, כמו למשל **פשפש ענק**. בקצה בטנו יש לו צינור נשימה. בשעת הצורך הפשפש עולה אל השכבות העליונות של המים, מצמיד את קצה צינור הנשימה אל פני המים ונושם אוויר.

זחלים של יתושים חיים במים ונושמים באופן דומה לזה של הפשפש הענק: לזחלי היתושים יש צינור נשימה, מעין "שנורקל", שאותו הם מצמידים אל פני המים, וכך הם נושמים.


זחלי יתושים

"פטנט" שונה מעט יש לסביבונית. **הסביבונית** היא חיפושית שטוחה, כהה, השוחה על פני המים במהירות רבה. הסביבונית שוחה במעגלים – ומכאן שמה. כאשר הסביבונית צוללת במים, היא לוקחת עמה בועית אוויר, הנצמדת לחלק האחורי של גופה. כאשר הסביבונית מסיימת לנצל את כל האוויר שבמערכת הנשימה שלה היא מנצלת את האוויר שבבועה, וכך יכולה לשהות זמן רב מתחת לפני המים.

סביבונית

עכביש המים הוא יצור זעיר: גודלו 2 ס"מ בלבד. לעכביש המים אין זימים ולכן הוא אינו יכול לקלוט חמצן המומס במים. הוא קולט חמצן מהאוויר. כיצד?

עכביש המים

עכביש המים טווה רשת קורים צפופה המשמשת לו לאגירת בועות אוויר.

בכל פעם שהעכביש עולה אל פני המים, הוא לוכד מעט אוויר ופולט אותו לתוך חלל הרשת. כך הוא יוצר ברשת מאגר של בועות אוויר.

כאשר העכביש שוהה מתחת למים, הוא נכנס אל מארג הבועות מדי פעם, ונושם אוויר... העכביש ממלא מדי פעם את הרשת באוויר כך שעומד לרשותו אוויר בזמן שהוא שוהה מתחת למים. העכביש נעזר במאגר הבועות גם לצורך הזדווגות והטלת ביצים.

חיפושית רצה על פני המים

נשימת יצורים חד-תאיים במים

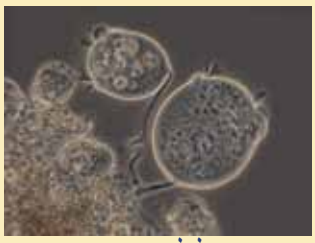
במים חיים גם יצורים זעירים רבים, דוגמת הסנדלית, האמבה, הפעמונית והגלגלית. ליצורים קטנטנים אלה אין איבר נשימה מיוחד. הם קולטים חמצן מומס מהמים דרך כל שטח הגוף שלהם.

כדאי לדעת

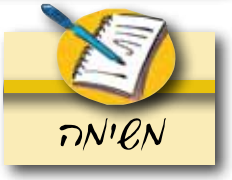
סנדלית

אמבה

פעמונית

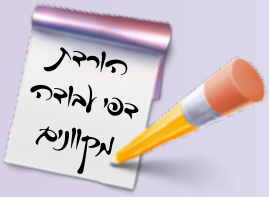


גלילית



משימה

נדון בהתאמות בעלי חיים לקליטת חמצן ונשווה אותן להתאמות הצמחים במשימה 6.



משימה 6: התאמות בעלי חיים החיים במים לקליטת חמצן

1. התבוננו באיור (בעמוד 122) המתאר בעלי חיים בסביבת האגם.
העתיקו את הטבלה למחברת והשלימו אותה לפי בעלי החיים המופיעים באיור.
היעזרו בדוגמה המופיעה בשורה הראשונה של הטבלה.

התאמות בעלי חיים החיים באגם ובסביבתו לקליטת חמצן

שם בעל החיים	מקור החמצן האוויר / מומס במים	התאמות מיוחדות לקליטת החמצן
תנין	האוויר	כשהתנין שוהה במים, פתחי הנחיריים שלו, הנמצאים בחלק העליון של הראש, הם מחוץ למים.

2. בבעלי החיים החיים במים התפתחו שני סוגים של התאמות המסייעות בקליטת החמצן:
התאמות במבנה של איברים בגוף, והתאמות בהתנהגות.
   א. תנו דוגמאות לכל סוג של התאמה.
   ב. הסבירו כיצד הן עוזרות לבעלי החיים לקלוט חמצן.
3. תנו דוגמאות להתאמות של צמחי מים לקליטת החמצן הדרוש להם.
האם גם בצמחים יש שני סוגים של התאמות?
4. השוו בין ההתאמות של צמחים לאלה של בעלי החיים:
מה דומה? מה שונה?

התאמות של בעלי חיים לתנועה במים

האם ניסיתם לרוץ במים?
בוודאי הבחנתם שהתנועה במים קשה יותר מאשר התנועה מחוץ למים.
לבעלי חיים יש התאמות מיוחדות בצורת הגוף ובאיברי התנועה המאפשרות להם לנוע בקלות בתוך המים.
נכיר כמה מהתאמות אלו.

צורת הגוף של הדגים מותאמת לתנועה במים

צורת הגוף של דגים רבים מאפשרת להם תנועה קלה ומהירה במים. חלקו הקדמי של גופם צר, הגוף דק וצורתו מעוגלת.
אנחנו מכנים צורות מעין אלה בשם – **צורות הידרודינמיות** (הידרו=מים, דינמי=תנועה).
גופו של הדג גם מכוסה בקשקשים חלקים ובריר חלק.
הריר, הקשקשים וצורת הגוף מאפשרים זרימה חלקה של המים על פני הגוף בשעת התנועה והתקדמות מהירה יותר.
התנועה של דגים במים מתבצעת בעזרת איברי תנועה מיוחדים: **הסנפירים**.
התנועה של סנפיר הזנב דוחפת קדימה את הדגים.
סנפירי הגב והבטן הגמישים מייצבים את הדגים. הם משמשים להם כמשוטים וכהגה ומקנים להם יכולת תמרון במים.

צורות הידרודינמיות של דגים

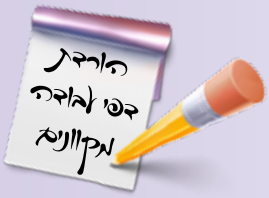
"משוטים" טבעיים – קרומי שחייה בין האצבעות

קרומי שחיה ברגלים של העוף, סוּלָה

לבעלי חיים השוחים במים כמו **ברווזים ולוטרה,** יש בין אצבעות הרגליים קרומי שחייה היוצרים מעין "משוטים". ה"משוטים" עוזרים לבעלי החיים לדחוף בקלות את המים, בדומה למשוטי הסירה הדוחפים את המים ומאפשרים לה לנוע.
אנחנו משתמשים ב"משוטים" דומים כאשר אנחנו נועלים על רגלינו סנפירי צלילה.
הלוטרה נעזרת ברגליים שלה בעלות קרומי השחייה כאשר היא צוללת במים. הברווזים משתמשים ברגליהם כמו במשוטים כאשר הם צפים על פני המים ונעים ממקום למקום, וגם כאשר הם צוללים.

ברווזים שוחים במים

נסכם את התאמות בעלי החיים למים במשימה 7.



משימה 7: התאמות בעלי חיים למים

קראו את קטע המידע הבא וענו על השאלות שאחריו.

הלוטרה

לוטרה מחוץ למים

גופה של הלוטרה מותאם היטב לחיים במים. העיניים והנחיריים של הלוטרה נמצאות בחלק העליון של הראש. כך היא יכולה להסתכל אל מחוץ למים וגם לנשום כאשר רוב גופה נמצא בתוך המים. בשעה שהלוטרה צוללת במים נסגרים פתחי הנחיריים ופתחי האוזניים שלה על ידי מכסים מיוחדים. הלוטרה יכולה לראות גם במים וגם ביבשה. זיפי השפם של הלוטרה רגישים מאוד ומאפשרים לה לחוש תנועות קלות במים, למשל תנועות של דגים בסביבתה. כך יכולה הלוטרה לאתר את הדגים המשמשים לה מזון גם במים עכורים שהראות בהם היא מוגבלת.
לפרווה של הלוטרה שתי שכבות: שכבה עליונה העשויה זיפים ארוכים וקשים המגנים על גופה של הלוטרה מחבלות. השכבה התחתונה עשויה שערות צמריות ורכות השומרות על חום גופה גם במים קרים. השערות החיצוניות מכוסות בשומן, וכאשר הלוטרה שוחה או צוללת שכבת השומן גורמת לפרווה להפוך לשכבה צפופה, חלקה ואטומה. בצורה כזו, המים אינם חודרים אל מתחת לפרווה של הלוטרה. כך יכולה הלוטרה לשחות בקלות רבה יותר ולשמור על טמפרטורת גוף יציבה. ריאותיה של הלוטרה גדולות מאוד ומאפשרות לה לצלול 7 דקות ואף יותר, מבלי לעלות לשאוף אוויר. אצבעות רגליה של הלוטרה מחוברות בקרום שחייה. כאשר הלוטרה שוחה על פני המים היא משתמשת ברגליה בלבד. אולם בזמן צלילה הלוטרה שוחה בעזרת תנועות גליות של הגוף והזנב, בדומה לשחייה של דולפין. הזנב של הלוטרה מסייע לתנועת הגוף וכן משמש כהגה המאפשר ללוטרה לבצע סיבובים חדים תוך כדי שחייה.

1. העתיקו את הטבלה למחברת והשלימו אותה.

התאמות הלוטרה לחיים במים

שם האיבר או חלק הגוף	ההתאמה לחיים במים

2. גוף הלוטרה מפריש כל הזמן שומן שמכסה את הפרווה שלה.
עופות המים, ברווזים לדוגמה, מורחים בעצמם שומן על הנוצות.
מה יקרה אם לא יישאר שומן על גופם של העופות?
3. ליונקים גדולים החיים במים כמו למשל הלווייתנים, יש ריאות גדולות במיוחד.
הסבירו כיצד מבנה הריאות מותאם לחיים במים.
4. תנו שש דוגמאות להתאמות של בעלי חיים לחיים במים.
מיינו את הדוגמאות שהצגתם לקבוצות:
א. הציעו דרך למיון ההתאמות.
ב. מיינו את ההתאמות על פי הדרך שהצעתם.

עופות מים: התאמות הקשורות במזון

בכל מקווה מים עופות המים הם חלק בלתי נפרד מהנוף.
יש מגוון גדול של עופות מים, והם נמצאים באזורים שונים של סביבת החיים: בסבך הצמחייה, על גדת המים, במים הרדודים ואפילו במים העמוקים.
לעופות המים התאמות לסביבת החיים שלהם: התאמות במבנה הגוף והתאמות התנהגותיות.
נקרא את מכתבה של דנה להוריה ונכיר בעזרתו כמה מעופות המים.

יום שני, 08.6

שלום אימא! שלום אבא!

לא תאמינו כמה אני מרוצה כאן! כל יום השכם בבוקר אני יוצאת לאזור עם מדריך מיוחד - יש כאן המון לומר!

בסבך הצמחייה שלי בצד האגם מסתרות אנפיות סוף. קשה להבחין בהן בגלל צבעי ההסוואה שלהן (לבן וחום), אבל עם קצת סבלנות אפשר לראות אותן ולפעמים צפרדעים קטנות ודגים.

על החוף מצאנו בוקעות מאות ציפורים מאובות שנקראות חופית קטנה. יש להן מקור ישר וקצר. מדי פעם הן מזדרזות ונועצות את המקור שלהן בבוץ. לקבתי אחריהן וראיתי שהן הוציאו מהבוץ כל מיני יצורים קטנים. במדריך כתוב שהן אוכלות סרטנים, חרקים ורימים. כמה מתאים. במים הרדודים לומדים לופת מים ארוכי צוואר, וארוכי רגליים, צבועים ואפורים. הם לומדים כך שלא, בלי לצוף - ממש כמו פסל. לפעמים הם הולכים לאט במים הרדודים, מחפשים מה לתפוס. במדריך כתוב שהפלוש הכי נפוץ אצלנו אנפה אפורה.

במדריך כתוב שהאנפות אוכלות דגים, צפרדעים וחרקים.

ראיתי גם חסידה לבנה. כמו פעם ראשונה שראיתי חסידה מקרוב! יש לה רגליים מאוד ארוכות, אפשר כשהיא נכנסת למים די לאבד הבלי שלה נשאר מעל המים ולאן נעלם! החסידה הצליחה לתפוס מדי פעם

חופית קטנה

אנפית סוף

חסידה לבנה

נבחן את התאמות עופות המים שפגשה ענת באגם במשימה 8.

משימה 8: התאמות של עופות מים

באיור של האגם מופיעים מספרים המציינים אזורים באגם ובסביבתו, הנבדלים זה מזה בתנאים השוררים בהם ובמאפיינים שלהם (במים או מחוץ למים, עומק המים, סוג הצמחיה):

שלדג גמדי

הרחק במים הפתוחים אפשר היה לראות להקה של מופעת צווארים ארוכים, לבנים, עם "שק" צהוב שמחובר לחלק התחתון של המקור שלהם. השקנאים יצרו מעגל במים, ורק אז - כאילו לפי אות מוסכם - הכניסו כולם בבת אחת את ראשם עם המקור למים ואספו דגים עם השק שלהם. אולי יש להם שיטה מיוחדת לאסוף דגים בעזרת מעגל שהם יוצרים? במאגר כתוב שיש לשקנאים קרומי שחייה צהובים ברגליים. הם בטוח שוחים מצוין.

שקנאי

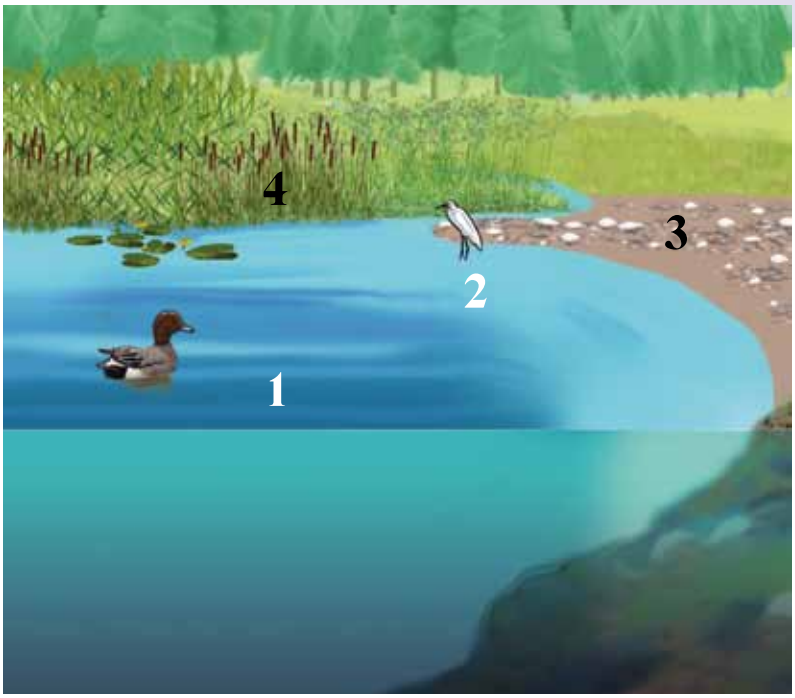
מפתיע ישירות למים ולזה אחרי כמן קצר לא רק במקור. השלדג מואר ושופה במים כמעט בלי לצוץ. אבי פתח הוא בלי ששקל כך מכוון שהוא שולה כמופיעה דגים מהמים. ראיתי את ציפיתי שלדג נאבי. שם מיוחד - שלדג! המאגר מסביר שהוא על צבע הגלגל, על אחד מהצבעונים הבהירים של הפחוייה שם, שפרצלים במים הרדודים. מושה רושם שהיו מושה את לה בי בקלות!

צנה

אכלה שם בקרוב,

הלא הפה שלנו ממשיכים בדרך...

ראיתי מזה מושות מים בגלגל, אבל כבר אין לי כמן. אני חייבת לסיים את המכתב



1. א. רשמו במחברת ליד כל מספר את שם האזור.
   ב. תארו את המאפיינים של כל אזור.
   ג. רשמו אילו עופות מים אפשר למצוא בכל אזור.
   ד. מה לדעתכם מראה שהאזורים שציינתם באגם ובסביבתו הם סביבת חיים עשירה?
2. לעופות המים המוזכרים במכתבה של ענת, יש התאמות גופניות והתאמות התנהגותיות הקשורות להשגת מזון ולחיים במים בכלל.
   העתיקו את הטבלה למחברת ומיינו בעזרתה את ההתאמות הגופניות (התאמות של מבנה הגוף) וההתאמות ההתנהגותיות (התנהגות מיוחדת) של בעלי החיים לחיים במים ובקרבתם.

שימו לב! התאמה מסוימת יכולה להיות קשורה למזון וגם להיבט אחר של החיים במים.
היעזרו בדוגמאות הרשומות בטבלה.

התאמות של עופות מים לחיים במים ובקרבתם

שם בעל החיים	תיאור ההתאמה	ההתאמה קשורה למזון / ההתאמה קשורה להיבט אחר של החיים במים	התאמה גופנית/ התאמה התנהגותית
אנפית סוף	בעלת צבעי הסוואה	קשור למזון – מוסווית מעיני הטרף שלה, וגם לא קשור למזון – מוסווית מעיני טורפים	התאמה גופנית
אנפית סוף	מסתתרת בצמחייה	קשור למזון – מסתתרת מעיני הטרף שלה, וגם לא קשור למזון – מסתתרת מעיני טורפים	התאמה התנהגותית

יחסי גומלין בין צמחים לבעלי חיים באגם

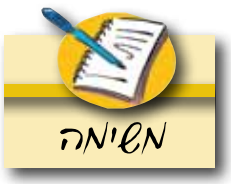
כמו בכל סביבת חיים, גם באגם ובסביבתו מתקיימים יחסי גומלין מורכבים בין הצמחים לבעלי החיים. נכיר דוגמאות אחדות של יחסי גומלין בין צמחי המים שהכרנו לבין בעלי החיים.

הצמח **אלף העלה** משמש מקור מזון לבעלי חיים רבים: הדגים ניזונים מהעלים של הצמח, ואילו ציפורים ניזונות מהפרות ומהזרעים.

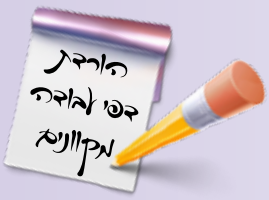
העלים, הפרות והזרעים של **הקרנן הטבוע** משמשים מזון לדגים ולציפורים. ענפיו ועליו של הקרנן הטבוע יוצרים סבך תת-מימי המשמש מסתור לבעלי חיים צעירים.

עלי **הנהרונית** משמשים לדגים כמזון, מקום להטלת ביצים ומקום מסתור. הפרות משמשים מזון לעופות, המפרישים את הזרעים המוכנים לנביטה.

הקנה, הסוף והגומא מהווים מקום מסתור ומקום קינון מוגן למגוון גדול של עופות, זוחלים, דו-חיים ובעלי חיים נוספים. השלדג משתמש בענפיהם הגבוהים של צמחי המים המזדקרים כמקום תצפית בשעת מארב לציד.

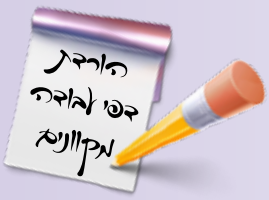


נסכם את יחסי הגומלין בין צמחים לבעלי חיים באגם ובסביבתו במשימה 9, ונשווה בין יחסי הגומלין המתקיימים בסביבות חיים שונות במשימה 10.



משימה 9: יחסי גומלין בין צמחים לבעלי חיים באגם ובסביבתו

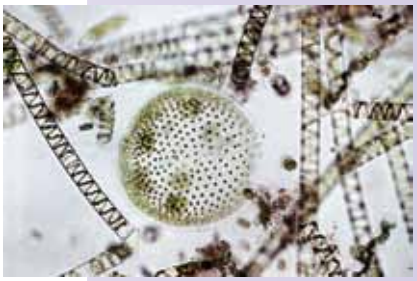
1. על פי המידע המוצג ביחידה זו:
   א. פרטו אילו סוגים של קשרי גומלין קיימים בין צמחי המים לבין בעלי החיים שבסביבתם? השתמשו במונחים שהכרנו: יחסי הזנה, תחרות, הדדיות, קומנסליזם.
   ב. האם קשרי הגומלין האלה מתקיימים רק עם בעלי חיים החיים בתוך המים? הסבירו.
2. חפשו במקורות מידע (אנציקלופדיה, אינטרנט) מידע על צמח המים: **נאדיד המים**.
   א. סכמו בקצרה את מבנה הצמח ואת התאמותיו לסביבה המימית שבה הוא חי.
   ב. אילו יחסי גומלין מקיים נאדיד המים עם בעלי חיים זעירים, כמו חד-תאיים וסרטנים זעירים?



משימה 10: יחסי גומלין בסביבות חיים שונות

1. ביער הגשם ראינו שמתקיימת תחרות על אור.
   א. האם מתקיימת תחרות על אור במדבר? בחורש? הסבירו.
   ב. על איזה משאב מתקיימת תחרות במדבר? בחורש? הסבירו.
2. א. האם כל סוגי יחסי הגומלין מתקיימים בכל סביבות החיים?
   ב. האם בסביבות שבהן חיים יותר בעלי חיים תצפו למצוא מספר גדול יותר של יחסי גומלין? הסבירו.

מארג המזון באגם

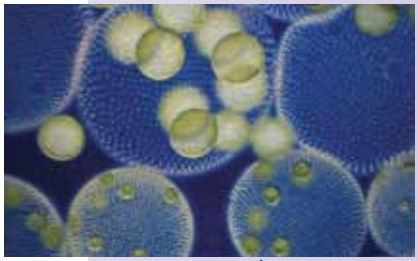

פיטופלנקטון

כמו בכל סביבת חיים, גם באגם ובסביבתו קיים מארג מזון שבו הצמחים מייצרים את המזון.

אלא שבסביבת האגם יש מרכיב חשוב נוסף: במי האגם צפים יצורים זעירים רבים הנקראים בשם **פלנקטון**. הפלנקטון משמש מזון לבעלי חיים רבים, והוא כולל שתי קבוצות של יצורים זעירים חיים:

זואופלנקטון – בעלי חיים זעירים

ו**פיטופלנקטון** – צמחי מים זעירים.


זואופלנקטון

הפיטופלנקטון מייצרים מזון בתהליך הפוטוסינתזה.

הם משמשים מזון לזואופלנקטון, לדגים וגם לבעלי חיים אחרים החיים במים.

נכיר את מארג המזון של אגם הכנרת ואת תפקיד הפלנקטון במארג המזון באגם.

מארג המזון בכנרת

אגם הכנרת הוא מאגר של מים מתוקים.

המים מגיעים לאגם מנחלים הנשפכים אליו שהגדול שבהם הוא הירדן.

באגם חיים דגים רבים: **לבנון הכנרת** ו**אמנון מצוי** הם מן הנפוצים שבהם. שניהם משמשים דגי מאכל חשובים לאדם.

לבנון הכנרת הוא דג קטן אך שחיין מהיר, הניזון מזואופלנקטון. הוא ייחודי לאגם הכנרת ואינו מצוי באף מקום אחר בארץ או בעולם.

לבנון הכנרת

מדי כמה לילות מתקבצים הלבנונים ללהקות גדולות ושוחים אל המים הרדודים הסמוכים לחופי האגם. שם הם מטילים ביצים, השוקעות ונדבקות לאבנים שבקרקעית האגם.

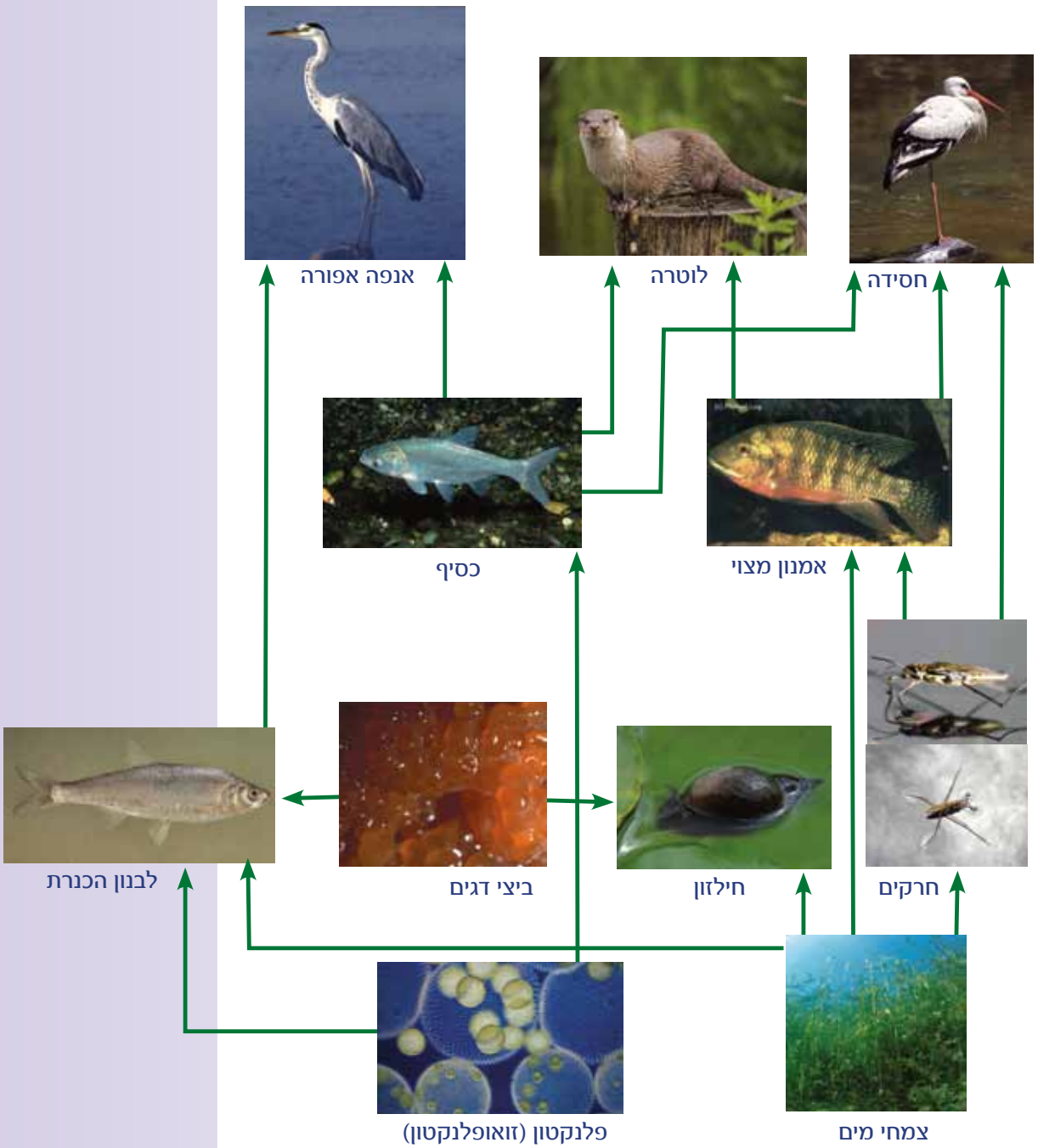
האמנון המצוי חי במקווי מים רבים בישראל. אורכו כ-20 ס"מ.

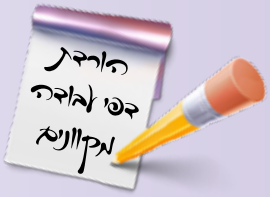
מזונו מגוון: הוא טורף בעלי חיים קטנים (כמו חרקים וחלזונות) וכן ניזון ממגוון צמחי מים.

אמנון מצוי

בעונת הרבייה חי האמנון המצוי בזוגות. שני בני הזוג שומרים יחד על הביצים שהוטלו בגומה על הקרקע, עד שבוקעים מהן הדגיגים הצעירים. הם מרחיקים דגים ובעלי חיים אחרים המתקרבים לביצים ומונעים מהם לאכול את הביצים.

החסידה, האנפה האפורה והלוטרה ניזונים מדגי אמנון ומדגי לבנון.
מביצי הדגים ניזונים חלזונות החיים במים וכן מיני דגים אחרים.
מארג המזון, המתאר את קשרי ההזנה בין היצורים החיים בכנרת, מוצג בתרשים שלהלן.





נבחן את תרומתם של דגי הלבנון ודגי האמנון למארג המזון המתקיים בכנרת במשימה 11.

משימה 11: מארג מזון בכנרת

1. מיינו את בעלי החיים המופיעים במארג לקבוצות הבאות:
צמחים, צמחוניים, טורפים, טורפי-על.
2. הרכיבו 3 שרשרות מזון המכילות 4 חוליות כל אחת
3. עקב דיג יתר נפגעה אוכלוסיית דגי האמנון המצוי בכנרת.
כיצד ישפיע הדבר על מארג המזון בכנרת?
4. מה יקרה אם תיפגע אוכלוסיית דגי הלבנון בכנרת?
תארו את השפעת הפגיעה על מארג המזון.
5. האם לפגיעה בדגי האמנון תהיה אותה השפעה על מארג המזון כמו לפגיעה בדגי הלבנון?
הסבירו.
6. בשנה מסוימת חלה עלייה במספר החלזונות בכנרת. איזה משני הדגים יושפע מעלייה זו? הסבירו.
7. החסידות עוברות דרך הכנרת במסלול הנדידה שלהן בסתיו מאירופה לאפריקה.
בדרכן הן מחפשות מזון ונוהגות לצוד דגים במים הרדודים של האגם.
בשנה מסוימת הגיעו לכנרת חסידות רבות במיוחד.
איזה דג יושפע יותר משינוי זה? הסבירו.
8. הכנרת היא מאגר חשוב למי שתייה בישראל אך היא משמשת גם לדיג.
א. היכן במארג המזון של האגם תציבו את האדם? נמקו.
ב. לאגם מגיעים חומרי ריסוס משטחים חקלאיים בסביבתו שמזהמים את מי האגם.
הזיהום פוגע במיוחד בפלנקטון החי במי האגם.
כיצד ישפיע הזיהום על מארג המזון בכנרת?

סיכום

האגם הוא סביבת חיים שיש בה שפע של מים, שעומדים לרשות הצמחים ובעלי החיים. סביבת האגם מורכבת מסביבות רבות: גדת האגם, צמחייה סבוכה, מים רדודים, מים עמוקים. בסביבות רבות אלה תנאים המאפשרים את קיומם של צמחים ובעלי חיים רבים. מסיבה זו האגם הוא סביבת חיים עשירה. בין היצורים החיים באגם ובסביבתו מתקיימים יחסי גומלין מורכבים, כמו בכל סביבת חיים אחרת.

השפעות האדם על הכנרת

נופשים בכנרת

הכנרת היא משאב טבע ייחודי ואחד ממקורות המים העיקריים של ישראל, משום שהיא המקווה הגדול ביותר של מים מתוקים בארץ. המים מגיעים אל אגם הכנרת משני נחלים גדולים – הירדן והירמוך, ומנחלים רבים הנשפכים אליה מרמת הגולן ומהגליל. מקור כל המים האלה הוא במשקעים היורדים באזור.
הכנרת משמשת כמאגר מים, לקיט, נופש, דיג ומסחר. פעילות האדם סביב הכנרת מזהמת את מי הכנרת ופוגעת בעולם החי והצומח שבסביבתה.

הכנרת מראה כללי

עד לפני כ-100 שנים גרו סביב הכנרת רק 20,000 איש. כיום מתגוררים באזור כ-250,000 תושבים, המייצרים כמות גדולה של שפכים ממקורות שונים: שפכים ביתיים, חקלאיים ותעשייתיים. במשך שנים רבות הוזרמו השפכים לכנרת, זיהמו את המים וגרמו להתפתחות חיידקים ואצות במי האגם. הזרמת השפכים לכנרת הופסקה בשנות ה-80 של המאה ה-20 בעקבות התקנת מתקנים לטיהור מי שפכים ביישובים שמסביבה. הפסולת של היישובים באזור הכנרת מופנית ברובה להטמנה באתרים מוסדרים. אולם, יש עדיין מזבלות לא מוסדרות שמזהמות את המים באגם.

באזור הכנרת יש שטחים חקלאיים רבים. כדי להגן על הגידולים החקלאיים מפני מזיקים החקלאים משתמשים בחומרי הדברה. חלק מחומרי ההדברה נשטף אל מי הכנרת ומזהם אותם. נעשים מאמצים למצוא חומרי הדברה מזיקים פחות וכן לצמצם את כמות החומרים הנשטפת לכנרת, אך בעיה זו לא נפתרה עדיין במלואה.
הדיג הוא מקור פרנסה חשוב לתושבי האזור, אך הדייגים גרמו לא פעם

כדאי לדעת

טיהור שפכים ומי קולחין

המים המתקבלים לאחר טיהור השפכים קרויים מי קולחין. מים אלה נאגרים במאגרים ומשמשים להשקיה, כדי שלא להזרימם לכנרת, מכיוון שמי קולחין עלולים להכיל נגיפים. מי הקולחין משמשים להשקיה בחקלאות. כשהם מחלחלים בקרקע, הנגיפים נהרסים ואינם יכולים לגרום עוד מחלות.
אזור הכנרת מושך תיירים ונופשים רבים: ישראלים המגיעים לנפוש בכנרת וגם תיירים מארצות אחרות הבאים לטייל ולהכיר את האזור. כמיליון איש מגיעים לאזור הכנרת מדי שנה!
לצערנו, אנשים רבים מותירים אשפה על חופי הכנרת ובמימיה: בקבוקי שתייה ופחיות, שקיות ניילון, חיתולים, ועוד ועוד... הפסולת הזו מיותרת ומסוכנת – היא מזהמת את הסביבה ופוגעת בחי ובצומח.

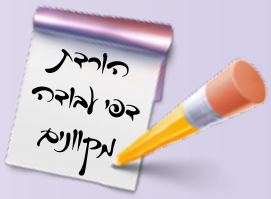
דייגים בכנרת

פגיעה קשה בהתרבותם של דגי הכנרת. כיום יש מגבלות האוסרות על דיג באזורים מסוימים או בתקופות מסוימות, למשל תקופת הרבייה של הדגים. כמו כן, אסור לדוג באמצעות חומרי נפץ. יש עדיין דייגים המפרים את החוקים ויש צורך לאכוף את החוק כדי למנוע פעולות לא חוקיות של דייגים.

המים נשאבים מהכנרת ומועברים באמצעות מפעל המוביל הארצי למרכז הארץ ולדרומה. השימוש במי הכנרת, במיוחד בשנים שחונות (שיורדים בהן רק מעט גשמים), מדלדל את המים וגורם ירידה ניכרת במפלס המים. תורמת לירידת המפלס גם תפיסת מים מהירמוך ומנחלים אחרים שמזינים את הכנרת.

לאחר כמה שנים שחונות רצופות מצטברת באגם כמות ניכרת של חומרים מן החי שמתפרקים על ידי חיידקים ופוגעים באיכות המים, בבעלי החיים ובצומח בכנרת ובסביבתה. כך נפגעת כל המערכת האקולוגית הטבעית של האגם.

נדון בהשפעות האדם על הכנרת וכיצד אפשר לצמצם השפעות אלה במשימה 12.



משימה 12: השפעות האדם על הכנרת

1. אילו פעולות של האדם משפיעות על הכנרת וסביבתה?
   א. אילו פעולות פוגעות בבעלי החיים ובצמחים שבסביבת הכנרת?
   ב. אילו פעולות פוגעות באיכות המים?
   ג. לאילו מהפעולות יש השפעה לטווח ארוך (לשנים רבות)?
2. אילו פעולות בוצעו בעבר כדי לצמצם את השפעות האדם?
3. כיצד הן עזרו לשפר את המצב?
4. קיימת היום הגבלה על דיג באגם בעונת הרבייה של הדגים.
   הסבירו: מדוע הוטלה הגבלה על הדיג דווקא בעונה זו?
5. בשנים האחרונות הוטלו הגבלות על הפעילויות המותרות בחופי הכנרת. הוגבלה בנייתם של בתי מלון חדשים על חופי הכנרת, נאסרה הכרייה של חלוקי אבן מקרקעית הכנרת ונאסרה נטיעת עצים שאינם גדלים באופן טבעי על גדות הכנרת.
   הסבירו במה תורמות הגבלות אלה לשמירה על הכנרת ועל עולם החי והצומח שבה.

הסביבה היא מערכת

הכרנו כמה סביבות חיים: מדבר, חורש, יער גשם ואגם.
למדנו שבכל סביבה קיימים:
תנאי אקלים המאפיינים אותה, מרכיבים חיים ומרכיבים דוממים המקיימים ביניהם יחסי גומלין.

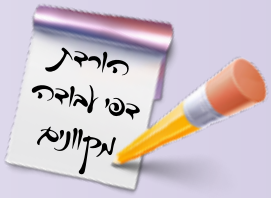
מכנים את הסביבה בשם **מערכת אקולוגית**.
אֶקוֹס (ecos) היא מילה ביוונית שפירושה בית.
בסביבה שחיים בה יצורים חיים, הסביבה משמשת להם בית.
אך מדוע הסביבה היא מערכת?
<u>לכל מערכת יש כמה תכונות</u>:

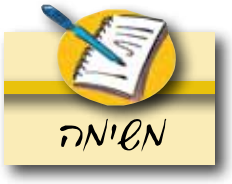
- היא כוללת כמה מרכיבים.
- לכל מרכיב במערכת יש תפקיד משלו.
- יש קשר בין כל המרכיבים במערכת.

המערכת יכולה לפעול באופן תקין <u>רק</u> כאשר כל המרכיבים פועלים יחד.

הקומקום - מערכת טכנולוגית
מעשה ידי אדם לחימום מים.

האם בסביבות שהכרנו, ביבשה ובמים, קיימות כל התכונות של מערכת?
השוו בין מדבר ליער גשם:
א. ציינו אילו מרכיבים יש בשתי הסביבות.
ב. אילו תפקידים יש למרכיבים בכל מערכת?
ג. אילו קשרי גומלין יש בין המרכיבים בכל סביבה?
ד. מה קורה כאשר נפגע אחד או יותר ממרכיבי המערכת?
הסבירו בליווי דוגמאות מתאימות.





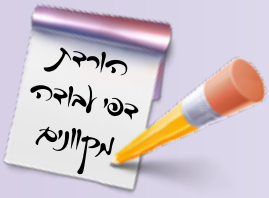
נבחן אם הסביבות שהכרנו מתאימות להגדרה של מערכת במשימה 1.

משימה 1: הסביבה כמערכת

1. בדקו את שתי סביבות החיים הבאות: חורש ואגם.
בדקו אם סביבות אלה הן מערכת: האם יש בהן כל המאפיינים של מערכת?
2. בדקו סביבה מלאכותית, מעשה ידי אדם (חממה, לול, רפת, ברכת דגים).
האם גם היא עונה על הגדרת המושג, מערכת?
3. **עבדו בקבוצות.** דונו עם חבריכם בשאלה:
האם לדעתכם ייתכן קיומה של סביבה שאינה מערכת?
הציגו את עמדתכם בצורת טיעון (טענה ונימוק).

המרכיבים החיים מותאמים לסביבה

סביבות החיים השונות נבדלות זו מזו בתנאים האביוטיים:
האקלים, סוג הקרקע והסלעים הבונים אותה.
סביבות החיים נבדלות זו מזו גם בתנאים הביוטיים:
בכל סביבה מתפתחים יצורים חיים המותאמים לחיים באותה סביבה.
כך למשל, לצמחים יש התאמות הקשורות לכמות המים בסביבה, לכמות של קרינת השמש המגיעה אליהם ולבעלי החיים שבקרבתם (למשל, קוצים וחומרים רעילים המונעים אכילתם על ידי בעלי החיים).
לבעלי החיים יש התאמות הקשורות להשגת מים, מזון וחמצן, להתמודדות עם תנאי הסביבה (שינויים בטמפרטורה ובאורך היום), התאמות לתנועה בסביבה ועוד.



נשווה בין התאמות היצורים לסביבות השונות במשימה 2.

משימה 2: התאמות היצורים לסביבות החיים השונות

1. בעלי חיים מותאמים לתנועה בסביבה שלהם.
תנו דוגמאות להתאמות של בעלי חיים לתנועה ביבשה, במים ובאוויר.
2. יצורים חיים מותאמים לקליטת חמצן מסביבתם.
   א. תנו דוגמאות להתאמה לקליטת חמצן במים – על ידי צמח ועל ידי בעל חיים;
   ב. תנו דוגמאות להתאמה לקליטת חמצן ביבשה – על ידי צמח ועל ידי בעל חיים.
3. תנו דוגמאות לדרך שבה מתמודדים:
   א. צמחים – עם מחסור במים, עם מחסור באור
   ב. בעלי חיים – עם טמפרטורות לא נוחות, עם מחסור במים או במזון, עם תחרות על משאבים
4. מה יקרה אם נעביר יצור חי מבית גידול מדברי לסביבה עשירה כמו יער הגשם?
האם יהיה יתרון להתאמות שלו?
5. מה יקרה אם נעביר יצור חי מבית גידול עשיר כמו יער הגשם לבית גידול מדברי?
האם התאמותיו ליער הגשם יאפשרו לו לחיות במדבר?
6. בכל רחבי הארץ אפשר למצוא בשנים האחרונות ציפור בשם מיינה מצויה.
המיינה היא ציפור חזקה וחכמה, המקננת בחורי קינון, כמו ציפורים אחרות בישראל: הנקר, הירגזי והדוכיפת.
המיינה היא אוכלת כול וניזונה ממזון מגוון: זרעים, פרות, חרקים, צוף, בשר ועוד.
המיינה הגיעה אלינו מהודו. אם כך, איך ומדוע יש בישראל כל כך הרבה ציפורי מיינה?

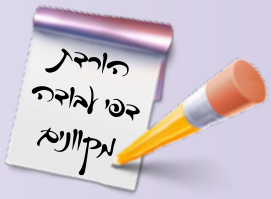
מיינה מצויה

הסברה היא שבשנת 1998 ברחו כמה מיינות מכלובים בצפארי, הנמצא בתל אביב. הן התרבו בקלות מחוץ לשבי, וכיום הן נפוצות בכל הארץ.
   א. מדוע, לדעתכם, הצליחה המיינה להתרבות בישראל במהירות כל כך גדולה?
   התייחסו בתשובתכם לתכונות המיינה ולהתאמת המיינה לסביבה.
   ב. כיצד הושפעו, לדעתכם, הנקר, הירגזי והדוכיפת מהופעת המיינה?
   אילו יחסי גומלין מקיימים ציפורים אלה עם המיינה?
   ג. המיינה היא **מין פולש**: מין של בעל חיים שהופץ על ידי האדם מחוץ לאזורי תפוצתו

הטבעיים בעולם, והצליח להתרבות ולהתבסס באזור חדש. חפשו מידע על מינים שפלשו לארץ.

1. מה המשותף לדעתכם לכל המינים הפולשים?
2. מהי הסכנה הטמונה במינים פולשים?

נסכם את מאפייני הסביבות על ידי בניית דגם של סביבה במשימה 3.



משימה 3: בניית דגם של סביבת חיים

במשימה זו עליכם לבנות דגם של סביבת חיים לפי השלבים הבאים:

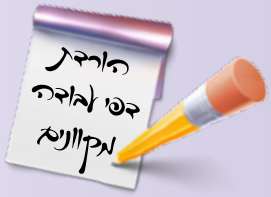
1. בחרו אחת מסביבות החיים שעליהן למדתם.
2. בנו את המבנה הכללי של הסביבה: קרקע, הרים וגאיות, נחלים, מאגרי מים וכדומה. השתמשו בחומרים כמו: קרטון ביצוע, קרטון, נייר (אפשר עיסת נייר), פלסטלינה, חומר.
3. הוסיפו לסביבת החיים שלכם בעלי חיים וצמחים. הקפידו לשים את הצמחים ובעלי החיים במקום המתאים להם בסביבה.
4. כתבו תיאור קצר של הסביבה שבניתם.
5. תארו את יחסי הגומלין המתקיימים בין היצורים בסביבה שבניתם. אתם יכולים לבחור לציין את סוג יחסי הגומלין בתוך הדגם עצמו או על דף נלווה.
6. כתבו כרטיסי מידע על לפחות שלושה יצורים מעניינים במיוחד הנמצאים בסביבה שלכם. בכרטיסי המידע הסבירו כיצד היצורים מותאמים לסביבת החיים שלהם.

הסביבה משתנה כל הזמן

הכרנו כמה ממאפייני הסביבה: כל סביבה היא מערכת שיש בה מרכיבים שונים, דוממים וחיים.
בין המרכיבים יש יחסי גומלין מסוגים שונים.
ראינו גם שכל היצורים החיים מותאמים לסביבה שהם חיים בה.
נכיר מאפיין נוסף של הסביבה – השינויים המתרחשים בה כל הזמן.
שינויים רבים בסביבה הם **טבעיים**:
המחזוריות של עונות השנה משפיעה על תנאי הסביבה (טמפרטורה, משקעים, אורך היום).
שינויים אלה הם בדרך כלל ארעיים (נמשכים זמן קצר בלבד). כך למשל בעונות שנה שבהן היום נעשה קצר יותר והטמפרטורות נמוכות יותר, פוחת מספר הצמחים המייצרים מזון. נוצר מחסור במזון לבעלי החיים בסביבה. אחדים מבעלי החיים מצמצמים את פעילותם בעונה הקרה. כמה מהם צריכים לנדוד לסביבות אחרות. אחרים נכנסים לתרדמת חורף.
לכמה מהשינויים הטבעיים יש השפעה לזמן ממושך. כך למשל פורצות מדי פעם שרפות באופן טבעי כתוצאה מפגיעת ברקים, במיוחד באזורים שיש בהם צמחייה צפופה. השרפות עלולות לגרום הרס של הצמחייה על פני שטחים גדולים. גם בעלי חיים עלולים להיפגע בשרפה, ואחרים יימלטו לסביבות אחרות. אבל בתהליך איטי שנמשך שנים רבות הסביבה משתקמת אחרי השרפה. הצמחים גדלים ומתפתחים מחדש, בעלי חיים שברחו מהסביבה חוזרים אליה או שמגיעים אליה בעלי חיים אחרים.

יער משתקם משרפה

שרפה ביער



נבחן כיצד משפיעים השינויים הטבעיים על הסביבה במשימה 4.

משימה 4: השפעת השינויים הטבעיים על הסביבה

1. הסבירו כיצד ישפיעו שינויים טבעיים על הסביבה שבניתם דגם שלה במשימה הקודמת.
   א. שינויים שמקורם בעונות השנה.
   ב. מחסור במים עקב מיעוט גשמים.
   ג. מחסור במים עקב שינויים באקלים.
   ד. מחלה שפוגעת בקבוצה של טורפים.
   ציינו בהסבר האם השינוי הוא בעל השפעה לזמן קצר או לזמן ארוך.
2. אילו מהשינויים שפורטו בשאלה 1 עלולים:
   א. לשנות את הסביבה במידה ניכרת?
   ב. להפר את המאזן כך שהטבע לא יוכל עוד לתקן את השינוי?
3. כיצד מראה ההשפעה של שינויים אלה שהסביבה היא מערכת?
4. יש אירועים בסביבה שיכולים לגרום בה שינויים ניכרים כמו למשל שרפה, התפרצות הר געש ושיטפון.
   א. אספו מידע על אתרים שהשתנו בעקבות אחת מהתופעות האלה.
   ב. ציינו אם הסביבה הצליחה להשתקם או שהתפתחה במקום סביבה שונה לגמרי.

פעולות האדם גורמות שינויים רבים בסביבה נוסף על השינויים הטבעיים המתרחשים בה. במקרים רבים השינויים האלה מהירים מאוד והרסניים והסביבה אינה מצליחה להשתקם.
נברר מדוע גורם האדם לשינויים מהירים בסביבה וכיצד הוא עושה זאת.

סיכום

הסביבה היא מערכת רגישה: היא מתקיימת בלי הפרעה רק כאשר כל המרכיבים קיימים בסביבה ופועלים בה יחד. שינוי או פגיעה בחלק מהמרכיבים ולפעמים במרכיב אחד בלבד יכול לשנות לגמרי את הסביבה כולה.

שלטונות סין אסרו על כניסת כלי רכב לבירה, בייג'ין, במשך ארבעה שבועות, כדי להפחית את זיהום האוויר בזמן המשחקים האולימפיים.

בעוד 30 שנים יוצפו אזורי חוף רבים

מדענים צופים שבעוד 30 שנים לכל היותר יוצפו אזורי חוף רבים על פני כדור הארץ. מיליונים רבים של בני אדם ייאלצו להימלט למקומות גבוהים יותר.

הצילו את שוניות האלמוגים!

השוניות, סביבות החיים במים העשירות ביותר בבעלי חיים, גוועות בכל העולם. גורמים לכך התחממות האקלים, דיג בחומרי נפץ וזיהום מי הים.

אנחנו חיים היום בעולם שהאוויר שלו אינו נקי, יש בו חומרים מזהמים רבים.

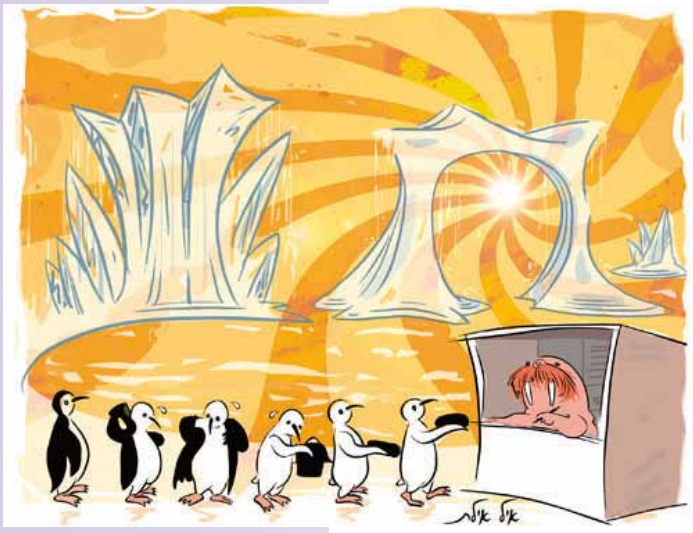
במקומות רבים בעולם יש מקווי מים מתוקים רבים, נהרות ואגמים, אבל אי אפשר לשתות את מימיהם כי הם מזוהמים. בעלי החיים והצמחים שחיו באגמים ובנהרות האלה מתו כולם.

שטחים עצומים של יערות גשם נעלמים בכל יום ואִתם נעלמים מיליוני מינים של יצורים חיים.

האקלים מתחמם, הקרחונים ניתכים וכולם מדברים על הצפת איים ואזורי חוף בכל העולם.

אנחנו עומדים לפני אסון אקולוגי.

איך הגענו למצב הקשה הזה?



במאה השנים האחרונות גדל מאוד מספרם של בני האדם על פני כדור הארץ והוא ממשיך לגדול כל הזמן.

עלינו לספק לכולם את צורכי הקיום שלהם: מים, מזון, בית ולבוש.
לשם כך אנחנו משתמשים בכמויות עצומות של **משאבי טבע**:
אוויר, מים, קרקעות וחומרים שאנחנו מפיקים מהסביבה ומשתמשים בהם לצרכינו.
הטכנולוגיה שלנו משתפרת כל הזמן. אנחנו משפרים את שיטות הגידול של צמחים ושל בעלי החיים ומצליחים לייצר כמות גדלה והולכת של מזון. בבתי החרושת אנחנו מייצרים כמויות גדולות של מוצרים הנחוצים לקיומנו.
האם הטכנולוגיה משפרת את המצב?
בארצות העשירות בעולם נוצרה **חברת צריכה**:
בני האדם בחברה כזו צורכים מזון ומוצרים הרבה יותר מהנחוץ להם לקיומם. ומדוע?
כי זה נוח להם וגורם להם הנאה.
לעומת זאת בארצות עניות רבות בעולם סובלים בני האדם מחסור במים ובמזון.

סברן סוזוקי, ילדה בת 13 מקנדה, נסעה לברזיל בכסף שחסכה בעצמה כדי לדבר לפני נציגים מארצות רבות בעולם שהשתתפו בכנס בשם "פסגת כדור הארץ."

קראו חלק מהדברים שאמרה למשתתפי הכנס:

"אני מדברת בשם כל הדורות הבאים, בשם ילדים רעבים מסביב לעולם שאינם אוכלים ושומעת את הכיים, בשם האנשים שאינם מקבלים עזרה בכלל.....היום אני מפחדת לנשום את האוויר כיוון שאני יודעת איזה חומרים מסוכנים יש בו. לפני כמה שנים נהגתי ללכת לים ולשחות בנהר. היום אחרי שגילינו שהדגים בנהר חולים במחלות קשות, לכשיו אני שומעת שבעלי חיים נכחדים מדי יום ונעלמים לעולם. איך תוכלו להקר בילדים הבאים ולהגיד להם כל בעלי החיים שיש שם. אני שואלת כמה זמן לוד יתקיימו הדינוזאורים הבוגרים?.....אם אתם יודעים לתקן את כל הנזקים לסביבה, תסתכלו להרוס בהתחלה!"

דונו בכיתה בשאלות הבאות:

1. מה אנחנו לומדים מדבריה של סברן אל משתתפי הכנס?
2. מה מטרתה של סברן בדבריה?
   האם אתם מסכימים עם מטרתה?
   האם זו מטרה חשובה בעיניכם?
3. פרטו איך אתם הייתם רוצים לראות את הסביבה בעתיד?
4. הציעו מה אתם מוכנים לעשות כדי להגן על הסביבה?

הכנס שסברן השתתפה בו התקיים בשנת 1992. משתתפי הכנס הסכימו כולם שחייבים להפסיק את ההרס. הם טבעו את המונח **פיתוח בר קיימא**: שימוש במשאבי הסביבה כדי לספק את צורכי בני האדם החיים עכשיו על פני כדור הארץ, אך בלי לפגוע בדורות הבאים. להבטיח שגם לדורות הבאים יהיו די משאבים והם יוכלו לקבל מהסביבה את כל מה שנחוץ להם כדי להתקיים.

לצערנו בוצעו רק מעט מאוד מההחלטות שהתקבלו באותו כנס. המצב ממשיך להידרדר. כדי לנסות ולשמור על מערכות אקולוגיות שעדיין קיימות על פני כדור הארץ, עלינו לדאוג ל**קיימות**:

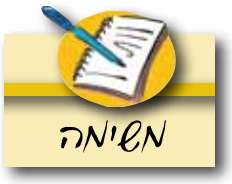
להבין שאנחנו חלק ממערכת אקולוגית מורכבת ורגישה.

עלינו להשתמש במשאבי הסביבה בזהירות כדי שלא לפגוע במערכת האקולוגית פגיעה שהטבע אינו יכול לתקן. עלינו לרתום את הטכנולוגיה כדי לתקן נזקים שכבר נגרמו לסביבה. עלינו לזכור שחובתנו לדאוג לצרכים של כל בני האדם על פני כדור הארץ וגם לצרכים של הדורות הבאים.

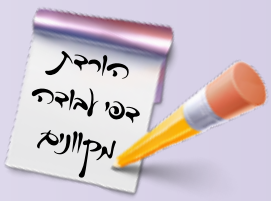
היום כבר ברור לכולנו שאי אפשר עוד לחכות.

נוכל לשפר את המצב רק אם כל אחד מאתנו ייקח אחריות ויפעל למען הסביבה.

רק מאמץ משותף של כולנו יכול להצליח.



5. נברר מה כל אחד מאתנו יכול לעשות למען הסביבה במשימה



משימה 5: כיצד נוכל לתרום לקיימות?

הפגיעה בסביבה נמשכת כל הזמן.

1. אילו מהפעולות הבאות שאנחנו עושים בכל יום פוגעות בסביבה? הסבירו כיצד.
   א. נסיעה בכלי רכב פרטיים.
   ב. צריכת כמויות גדולות מאוד של מים.
   ג. צריכת מוצרים רבים בגלל שינויים באופנה.
   ד. בניית יישובים חדשים ובהם בתים חד-קומתיים.
   ה. זלילת חטיפים ואכילת מזון מהיר.
   ו. זריקת פסולת בכל מקום ולא בפחי האשפה.
2. לאילו מהפעולות האלה יש השפעה מיידית ולאילו – השפעה לזמן רב? הסבירו את תשובתכם.
3. הכינו חומרי הסברה למען **הקיימות**:
   א. בחרו באוכלוסיית היעד (למי מיועדים חומרי ההסברה?)
   ב. שקלו מה כדאי להציג בחומרים שתכינו:
   מצב הסביבה, גורמים לפגיעה בסביבה, סיפורם של יצורים חיים שנפגעו או שנכחדו, הצעות לשינוי בהתנהגות שלנו.
   ג. בחרו באמצעים שנראים לכם כמתאימים ביותר להסברה (סיורים, פעולות למען הסביבה שבהן תשתפו את קהל היעד שלכם, מכתבים לגורמים שונים, כתבות בעיתונות מקומית או בעיתון בית ספר).

מילון
מונחים

א

אגם - גוף מים שנוצר ביבשה במקום נמוך או במקום שיש בו שקע גדול בקרקע. באגמים יש מים מתוקים. לאגמים שיש בהם מים מלוחים קוראים בשם ימה.

אוכלי כל - בעלי חיים האוכלים צמחים וגם בעלי חיים.

אוכלי צמחים - בעלי חיים הניזונים מאכילת צמחים בלבד.

אור ישיר - אור שמגיע ישירות לעינינו ממקור אור.

אור מוחזר - אור שגופים מחזירים אחרי שפוגעות בהם קרני אור.

איבר חוש - איבר בגופו של בעל החיים הקולט גירוי מסוג מסוים מהסביבה. למשל: העין קולטת גירויים של אור מהסביבה.

איבר יעקובסון - איבר הרחה, נוסף על האף, הקיים בזוחלים וביונקים.

איבר קו הצד - איבר חוש המיוחד לדגים, שבאמצעותו הם חשים את תנועות המים סביבם.

אישון - פתח הנמצא במרכז העין ומאפשר כניסת אור לעין. האישון נראה שחור בגלל החשכה השוררת בתוך העין.

אֶלֶקְטְרוֹמַגְנֵט - מגנט הנוצר כאשר זרם חשמלי עובר דרך סליל חשמלי.

אֶלֶקְטְרוֹסְטָטִיקָה (חשמל סְטָטִי) - תחום בחשמל העוסק במטענים חשמליים הנמצאים במנוחה (בניגוד למטענים חשמליים הנעים במעגלים חשמליים).

אֶפִּיפִיטִים - צמחים הגדלים כשהם תלויים או נשענים על גבי צמחים אחרים.

אפרכסת - החלק החיצוני של האוזן של בעלי חיים השייכים לקבוצת היונקים.

אקלים - תבנית השינויים במזג האוויר המאפיינת אזור מסוים לאורך זמן.

ב

ברק - התפרקות חשמלית הנובעת ממשיכה בין מטענים חשמליים הנמצאים בחלקם התחתון של העננים ובין מטענים חשמליים מנוגדים הנמצאים על פני הקרקע. הברק יורד לכיוון הקרקע.

ג

גובה הקול - תכונה של הקול הנובעת מהתדירות (מספר תנודות בשניה) של התנודות המגיעות לאוזנינו.
קול גבוה הוא בעל תדירות גבוהה.
קול נמוך הוא בעל תדירות נמוכה.

ד

דוד שמש - מתקן לחימום מים באמצעות קרינת שמש. הוא כולל קולטי שמש ומכל אגירה למים.

דינמו - מחולל מתח קטן המשמש באופניים ומופעל על ידי סיבוב הגלגל הקדמי.

דמות - תמונה של גוף המתקבלת כאשר קרני אור המגיעות מן הגוף עוברות דרך עדשה.

דֶצִיבֶּל - יחידה למדידת עוצמת הקול.

ה

הד - קוותל החוזרים אלינו ממשטחים קשים כמו קירות אבן.

הדדיות - סוג של יחסי גומלין שהיצורים המשתתפים בו תורמים זה לזה באופן הדדי.

הטמעה (פוטוסינתזה) - תהליך שבו הצמחים מייצרים מזון (פחמימות), באמצעות אור השמש, פחמן דו-חמצני ומים.

השראה אֶלֶקְטְרוֹמַגְנֵטִית - תופעה שבה תנועה של מוט ברזל בתוך סליל שעובר בו זרם חשמלי משרה זרם חשמלי

בסליל סמוך.

השראה מגנטית - העברת מגנט על פני גופים מברזל או מניקל (מתכות הנמשכות למגנטים) ההופכת אותם למגנטים.

התאמה (התאמה לסביבת חיים) - מאפיין מסוים במבנה גופו או בהתנהגותו של יצור חי, התורם להתמודדותו עם תנאי הסביבה שבה הוא חי. ההתאמה לסביבה באמצעות שינויים במבנה הגוף או בהתנהגות התפתחו במהלך האבולוציה.
יש התאמות מסוג התחמקות, שבאמצעותן מתחמק היצור החי מהתמודדות ישירה עם תנאי סביבה קשים, ויש התאמות מסוג התמודדות שבאמצעותן מתמודד היצור החי באופן ישיר עם תנאי סביבה קשים

ז

זגוגית העין - נוזל סמיך הנמצא בתוך העין ושומר על צורתה.

ח

חוות רוח - אתר ובו טורבינות המונעות באמצעות רוח לצורך הפקת חשמל.

חומרים אטומים - חומרים שאינם מאפשרים לאור לעבור דרכם.

חומרים שקופים - חומרים המאפשרים לחלק מהאור הפוגע בהם לעבור דרכם.

חורש - סביבת חיים שהצומח המאפיין אותה הוא עצים שגובהם מטרים אחדים וריבוי שיחים שגובהם מגיע ל-2-3 מטרים. האקלים המאפיין חורש הוא קיץ חם ויבש,חורף קריר ורטוב ותקופות מעבר קצרות (סתיו ואביב).

חישה - היכולת של הצמחים ושל בעלי החיים לקלוט גירויים מהסביבה ולהגיב עליהם.

חשמל הידרו-אלקטרי - חשמל המופק באמצעות זרימת מים הנופלים מגובה רב. המים בנפילתם מניעים טורבינות המחוברות למחוללי זרם.

ט

טווח האור הנראה - החלק של האור שעין האדם מצליחה להבחין בו.

טורפים - בעלי חיים הניזונים מאכילת בעלי חיים אחרים.

טורף על - בעל חיים טורף שאין בעל חיים שטורף אותו בסביבה מסוימת.

טעינה במגע - העברה של מטען חשמלי מגוף אחד לגוף שני בעקבות מגע פיזי ביניהם.

טפילות - סוג של יחסי גומלין שבו קיומו של יצור אחד – הטפיל, תלוי ביצור אחר – הפונדקאי.

י

יחסי גומלין - כל קשר בין יצורים חיים שמשפיע באופן כלשהו על המשתתפים בו.

יער גשם טרופי (ג'ונגל) - סביבת חיים עשירה בצומח ובבעלי חיים. העצים בה גבוהים מאוד וגובהם יכול להגיע לעשרות מטרים. הטמפרטורות גבוהות כל השנה ויורדים בו משקעים רבים במשך כל השנה (כמותם גדולה מ-2000 מ"מ).

יצרנים - יצורים חיים המייצרים את מזונם בעצמם. צמחים הם יצרנים.

כ

כלורופיל - סוג של צֶבַע (פִּיגְמֶנְט) הנמצא בצמחים. צבעו ירוק והוא מאפשר לצמחים לקלוט את האור הנחוץ להם בתהליך ייצור המזון (פוטוסינתזה).

ל

ליקוי ירח - כיסוי הירח בצל של כדור הארץ כאשר הוא נמצא בין השמש לירח.

לשכה אפלה - קופסה אטומה שהאור חודר לתוכה דרך נקב צר.

מ

מאפייני חיים - תכונות המשותפות לכל היצורים החיים ומבדילות אותם מעצמים דוממים: נשימה, הזנה (צורך במזון), גדילה והתפתחות, רבייה, תקשורת עם הסביבה.

מארג מזון - הצגה גרפית של קשרי ההזנה המתקיימים בין יצורים החיים בסביבה מסוימת.

מדבור - התפשטות המדבר על פני חלקים של כדור הארץ, שבהם לא היה קודם לכן מדבר.

מדבר - סביבת חיים חמה ויבשה, שבה כמות המשקעים השנתית אינה עולה על 200 מ"מ בשנה. במדבר גדלים רק מעט צמחים ובעלי חיים.

מוקד של עדשה קמורה - מקום שבו נפגשות (מתכנסות) כל קרני האור אחרי שהן עוברות דרך העדשה.

מזג אוויר - תיאור תנאי הסביבה (טמפרטורה, רוחות, משקעים, לחות) הקיימים בסביבה בזמן מסוים.

מין פולש - מין של בעל חיים או של צמח שהובא על ידי האדם לאזורים שמחוץ לתפוצתו הטבעית בעולם והצליח להתרבות ולהתבסס באזור החדש.

מַסְכֵּת - מכשיר רפואי המאפשר לשמוע את קולות הלב ואת קולות הנשימה.

מערכת אקולוגית - סביבת חיים הכוללת מרכיבים חיים ומרכיבים דוממים שמקיימים ביניהם יחסי גומלין.

מפל גשם - הבדלים בכמות המשקעים היורדת באזורים סמוכים.

מקור אור טבעי - מקור הפולט אור וקיים בטבע כמו למשל השמש.

מקור אור מלאכותי - מקור הפולט אור שהוא מעשה ידי אדם כמו למשל פנס ומנורה חשמלית.

מראה - לוח זכוכית המצופה בשכבה של מתכת בחלקו האחורי שמחזיר את כל קרני האור הפוגעות בו באותו כיוון שבו הן הגיעו אליו וכתוצאה מכך משתקפים בו העצמים שנמצאים מולו.

מראה מישורית - מראה שטוחה שבה משתקפים גופים ועצמים בגודל שבו הם קיימים במציאות.

מראה קמורה - מראה בצורת קשת הבולטת כלפי חוץ, שעצמים וגופים המשתקפים בה נראים קטנים מכפי שהם קיימים במציאות.

מראה קעורה - מראה בצורת קשת הבולטת כלפי פנים, שעצמים וגופים שנמצאים בסמוך לה ומשתקפים בה נראים גדולים מכפי שהם קיימים במציאות. היא מקטינה השתקפויות של עצמים המרוחקים ממנה.

מרכיבים א-ביוטיים - המרכיבים הדוממים הנמצאים בסביבת חיים, למשל: קרקע, מים, אוויר.

מרכיבים ביוטיים - המרכיבים החיים של סביבת חיים. כל היצורים החיים בסביבת החיים.

משאבי טבע - מרכיבים של הסביבה, כמו אוויר, מים, מתכות, נפט, יצורים חיים, שהאדם מפיק מהסביבה ומשתמש בהם לצרכיו.

נ

נפיצת אור - התפצלות האור הלבן לכמה צבעים

סביבה (סביבת חיים) - כל מקום שבו חיים יצורים חיים.

ס

ספקטרום האור - המראה של האור כשהוא מתפצל לצבעים המרכיבים אותו.

ע

עדשה - גוש זכוכית או פלסטיק המעובד בצורה מעוגלת בכדי לשבור את קרני האור בדרך הרצויה לנו.

עדשה קמורה - עדשה שהיא עבה במרכזה יותר מאשר בשוליים.

עדשה קעורה - עדשה שהיא דקה במרכזה יותר מאשר בשוליים.

עוצמת הקול - תכונת הקול המבטאת עד כמה חזקות התנודות שיוצרות את הקול.

עין מורכבת - עין של חרקים, המורכבת ממספר גדול של עיניות. כל עינית קולטת חלק מהתמונה וביחד מתקבלת בעין המורכבת תמונה מפורטת.

פ

פיתוח בר קיימא - שימוש במשאבי הסביבה באופן שלא ידלדל אותם או יפגע באיכותם כדי שגם הדורות הבאים יוכלו להשתמש בהם לצורכיהם.

פְּלַנְקְטוֹן - יצורים זעירים הצפים במקווי מים, כמו אגם, שלולית או ים. הפלנקטון כולל שתי קבוצות של יצורים זעירים חיים: **זוֹאוֹפְּלַנְקְטוֹן** – בעלי חיים זעירים, **פִיטוֹפְּלַנְקְטוֹן** – צמחי מים זעירים.

צ

צבעי אזהרה - צבעים חזקים ובולטים של בעלי חיים שקל להבחין בהם ומעידים על כך שבעל החיים הנושא אותם הוא רעיל או בעל טעם רע.

צבעי הסוואה - צבעים של בעלי חיים הדומים לצבעי הסביבה שבה הם חיים וכך קשה לטורפים להבחין בהם ולאתר אותם.

צורה הִידְרוֹדִינָמִית - צורת גוף המאופיינת בחלק קדמי צר, גוף דק, בעל צורה מעוגלת. צורת גוף זו מאפשרת לדגים לנוע במים בקלות ובמהירות.

צורכי קיום - חומרים שהיצורים החיים חייבים לקלוט מהסביבה כדי להתקיים. למשל: מים, מזון, חמצן.

צל - אזור כהה שאור אינו מגיע אליו משום שהאור פוגע בדרכו בגוף שהוא אינו יכול לחדור דרכו (גוף אטום).

צל חלקי - אזור שרק חלק מקרני האור מגיעות אליו והוא חשוך חלקית.

צל מלא - אזור שקרני האור אינן מגיעות אליו והוא חשוך לגמרי.

צמחי גדה - צמחים הגדלים בגדות של מקווי מים.

צמחים טבולים - צמחי מים שרוב גופם, או כל גופם, נמצא מתחת לפני המים.

צמחי מים מזדקרים - צמחים שחלקם התחתון טבול במים או בקרקע רוויה במים ואילו חלקם העליון חשוף לאוויר כמו צמחי יבשה.

צמחים צפים - צמחי מים שחלק גדול מגופם צף על פני המים.

צמחי תועלת - שם כללי לצמחים שהאדם משתמש בהם לתועלתו.

צרכנים - יצורים הניזונים ממזון קיים, ואינם מייצרים את מזונם בעצמם. כל בעלי החיים הם צרכנים.

ק

קול - תנודות המתפשטות באוויר (או בתווך אחר כמו מים) ומגיעות לאוזנינו.

קוֹמֶנְסָלִיזְם - סוג של יחסי גומלין בין יצורים חיים שבו אחד מהיצורים מפיק תועלת מהקשר ואילו השני אינו מפיק תועלת אך גם אינו ניזוק.

קוצר ראייה - תופעה שבה קרני האור העוברות את העדשה של העין מתמקדות לפני הרשתית.

קשרי הזנה - סוג של יחסי גומלין בין יצורים חיים שבו יצור אחד ניזון מיצור אחר.

קשת - תופעה המתקבלת עקב שבירת אור בטיפות מים המצויות באוויר והתפצלותו לצבעים המרכיבים את האור

הלבן.

ר

רוחק ראייה - תופעה שבה קרני האור העוברות את העדשה של העין מתמקדות אחרי הרשתית.

רעש - קולות שנוצרים מצירוף של צלילים שיוצר אצלנו הרגשה של חוסר התאמה (דיסהרמוניה) ביניהם ולכן הם אינם נעימים לאוזנינו.

רְשתית - שכבה של תאי חוש בעין, הקולטים את האור והופכים אותו לאותות חשמליים.

ש

שבירת אור - שינוי בכיוון האור כשהוא עובר מתווך שקוף אחד (כמו אוויר) לתווך שקוף אחר (כמו מים או זכוכית) בגלל שינוי במהירות התנועה של האור.

שבלול - החלק הפנימי של האוזן שלנו. מצויות בו שלוש עצמות קטנות שמתנודדות בהשפעת תנודות אוויר המגיעות לאוזן ומגרות את עצב השמיעה.

שורשי אוויר - שורשי צמחים שאינם חבויים בקרקע, אלא יוצאים מהענפים או מגזע העץ, כשהם תלויים בחלל האוויר כלפי מטה. שורשים אלה קולטים מהאוויר מים ומינרלים.

שעון שמש - מתקן למדידת זמן על פי השינויים במקום השמש בשמים במשך היום.

שרשרת מזון - הצגה גרפית המראה כיצד עוברת האנרגיה בצורת מזון, מיצרני המזון – הצמחים, אל הצרכנים – אל בעלי חיים צמחוניים ומהם אל הטורפים.

ת

תאי שמש (תאים פוטו-וולְטָאִיים) - מתקנים המשמשים להפקת חשמל באמצעות קרינת שמש. הם בנויים משכבות דקות של חומר (סיליקון) שנוצר בהם זרם חשמלי כאשר פוגעת בהם קרינת שמש.

תורת הקול (אַקוסְטִיקָה) - תחום ידע הבודק כיצד משפיעים חומרים שונים ותנאים סביבתיים שונים על רעשים, קולות וצלילים ועל היכולת לשמוע אותם.

תחנת כוח - מתקן המשמש להפקת חשמל באמצעות טורבינות ומחוללי מתח.

תחרות - סוג של יחסי גומלין שהיצורים המשתתפים בו מתחרים ביניהם על משאב בסביבה הנמצא במחסור כמו למשל מקום מחיה, מים, מינרלים ואור.

תקשורת - העברת מסר (סוג של מידע) מיצור חי אחד ליצור חי אחר.

מַסָּע בהתנות חלל מסביב לכדור הארץ
לכיתה ו'

דרך האור

חקר מהלך קרני האור הפוגעות בעדשות בצורות שונות.

עמוד 45 בספר

☑ יישומון
☐ סרטון
☐ הדמיה

לפעילות

מחברים צבעים

בעזרת ערבוב צבעי הכחול, ירוק ואדום יוצרים צבעים נוספים

עמוד 61 בספר

☐ יישומון
☐ סרטון
☐ הדמיה

לפעילות

אנרגיית קול

עוצמת הקול נדה בין חזקה לחלשה. גובה הקול תלוי במספר התנודות בדקה בתוך החומר. בסרטון אפשר לבדוק את התנהגות גלי הקול בתנאים שונים

עמוד 87 בספר

☐ יישומון
☐ סרטון
☐ הדמיה

לפעילות

חשמל סטטי

עמוד 105 בספר

מחולל ואן דה גראף הוא מכשיר שיוצר חשמל סטטי.
בסרטון מוסבר כיצד פועל המכשיר ומודגם כיצד נוצר חשמל סטטי. ולראות.

יישומון ☐
סרטון ☐
הדמיה ☐

לפעילות

ברקים

עמוד 107 בספר

איך הגיבו הקדמונים לברק, איך התגלה שברק הוא חשמל ולא אש ואיך נוצר הברק.

כיצד משתחררת אנרגיה בהתפרקות חשמלית? לחץ על הברק וגלה.

יישומון ☐
סרטון ☐
הדמיה ☐

לפעילות

גנרטור

עמוד 124 בספר

המחשה של ייצור חשמל בעזרת מגנט וסליל נחושת.

לביסוס נושא השראה אלקטרומגנטית.
גלו כיצד ניתן לייצר חשמל עם מוט מגנט.

יישומון ☐
סרטון ☐
הדמיה ☐

לפעילות

כיצד פועלת תחנת כוח פחמית

עמוד 138 בספר

הסרטון שלפנינו מתאר כיצד פועלת תחנת כוח פחמית.

לסיכום או פתיחה של תחנות כוח פחמיות.
לחצו על הסרטון כדי לראות כיצד הופכת אנרגית חום לאנרגיה חשמלית.

יישומון ☐
סרטון ☐
הדמיה ☐

לפעילות

התאמות יצורים חיים לסביבה

עמוד 207 בספר

יישומון ☐
סרטון ☑
הדמיה ☐

לא כל הצמחים יכולים לצמוח על חוף הים.
דרושות להם תכונות מיוחדות. בסרטון אפשר לראות כמה
מהדרכים שבהם מתמודדים הצמחים עם התנאים שבחוף הים

לפעילות

בעלי חיים בחורש

עמוד 233 בספר

אילו בעלי חיים חיים בחורש? בדקו את עצמכם.

לפעילות

סביבת יערות הגשם

בסרטון נוכל ללמוד על צמחים ועל בעלי חיים החיים
ביערות הגשם וכיצד צמחים וציפורים כמו יונק הדבש
"עובדים" יחד כדי לשרוד בג'ונגל

לפעילות

מארג המזון

עמוד 245 בספר

יישומון ☐
סרטון ☐
הדמיה ☐

פעילות אינטראקטיבית לנושא מארג המזון.

לביסוס ואו סיכום מארג המזון.

לפניכם תרשים המתאר מארג מזון ברמת הנדיב. השלימו את התרשים ע"י גרירת בעלי החיים והצמחים למקומות המתאימים. העזרו במדור מגוון מינים בפארק טבע.

לפעילות

מינים פולשים

עמוד 253 בספר

יישומון ☑
סרטון ☐
הדמיה ☐

פעילות אינטראקטיבית על המיינה צפור מחמד שהובאה לגידול מהודו ופלשה לבתי גידול של דוכיפת דרור נקר ועוד.

לביסוס נושא יחסי גומלין מסוג תחרות.

לחצו על צפור המיינה (תמונה של הצפור יש כשלוחצים על הקישור) וגלו אילו יחסי גומלין מקיימת המיינה עם הדוכיפת הנקר והדרור.

לפעילות

שרשרת מזון

עמוד 280 בספר

יישומון ☑
סרטון ☐
הדמיה ☐

פעילות בנושא מארג מזון בסביבת ים ויבשה על הילדים לגרור את היצורים החיים לפי שרשרת המזון.

לסיכום מארג מזון בסביבת ים ויבשה.

גררו את היצורים החיים למקום המתאים על פי הסדר הנכון של שרשרת המזון.

לפעילות

התאמת בעלי חיים לסביבת נחל

עמוד 270 בספר

יישומון ☐
סרטון ☑
הדמיה ☐

בעלי החיים חיים בתוך הנחל ועל גדותיו.

בסרטון אפשר לראות כ יצד מותאמים בעלי החיים לסביבת המחייה שלהם.

לפעילות

הנחיות הורדה ותפעול לספרים דיגיטלים.

הוצאת כנרת, זמורה־ביתן שמחה להגיש לכם, התלמידים, ספר דיגיטלי.
הספרים עצמם הינם בקבצי PDF הניתנים להורדה ללא עלות וללא צורך ברישום לאתר למשתמשי סדרת פשוט חשבון.
בספרים:

- קישורים לדפי עבודה מקוונים
- פתיחי שיעור אינטרקטיבים
- ישומונים והפעלות אינטרקטיביות.

הספרים נבנו כך שאין צורך בחיבור לאינטרנט לצורך קריאה רגילה, אולם לצורך הפעלת הפעילויות והורדת דפי העבודה צריך להיות חיבור פעיל לאינטרנט.
את הספרים תוכלו לפתוח בכל אמצעי קצה שתבחרו ובכל מערכת הפעלה.
על המחשב/ טאבלט להיות למצוייד בתכנת קריאת pdf מעודכנת.

את תוכנת קריאת ה־PDF תוכלו למצוא בקישורים הבאים:

למשתמשי windows, osx, linux (מחשבים ביתיים):

למשתמשי ios (אייפוד, אייפד, אייפון):

למשתמשי android:

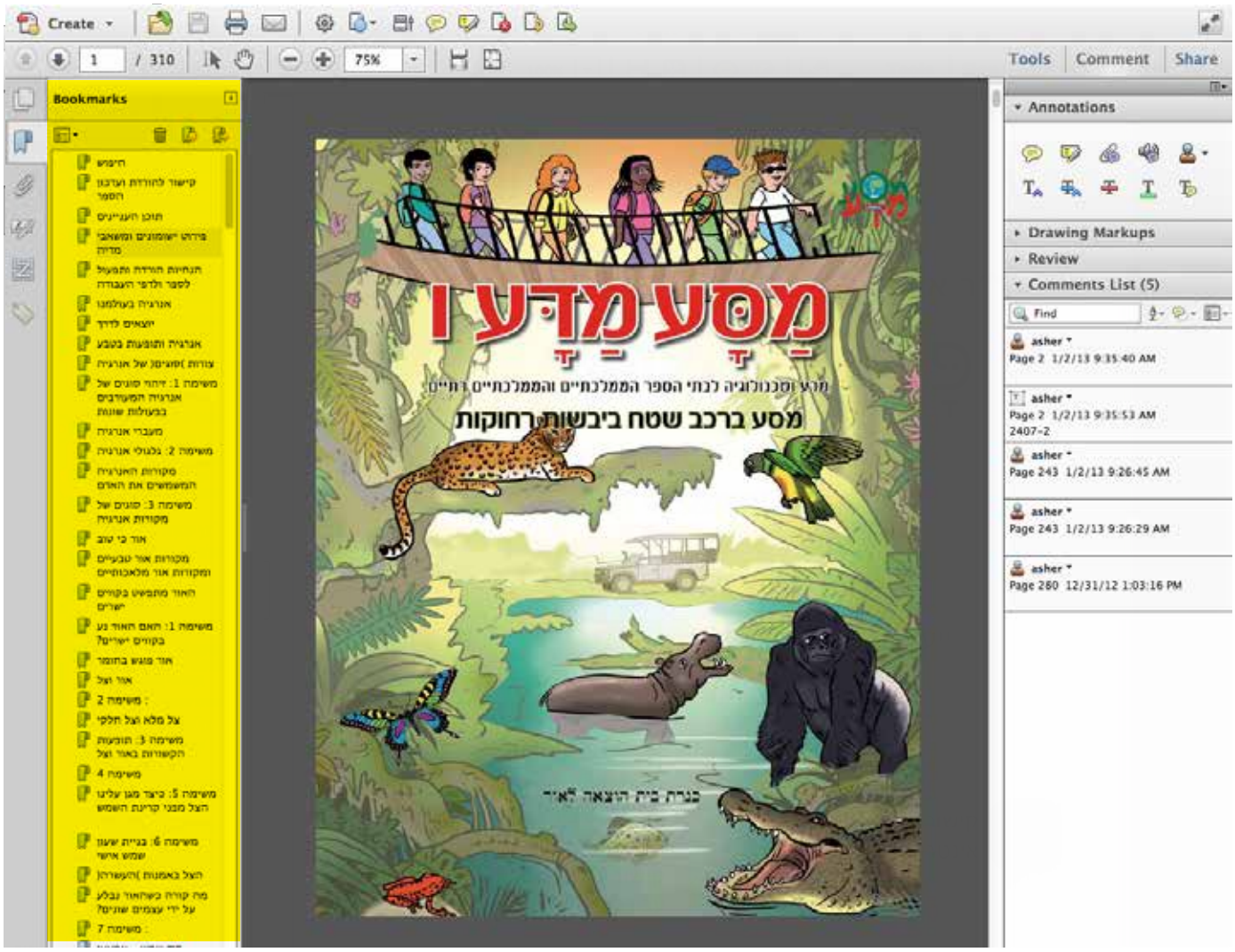
תוכנות הקריאה שהומלצו על ידינו הינן חינמיות, תוכלו למצוא ברשת עוד מגוון של תוכנות קריאה התומכות בפורמט ה־PDF, חלקן חינמיות וחלקן בתשלום.

אופן השימוש בספר:

סימניות:

הספרים תוכננו ונבנו בצורה שתאפשר לכם, התלמידים, חוויית לימוד חדשה ומהנה.
בפתיחת הספר – מצד ימין יופיעו סימניות (Bookmarks) – כל סימנייה היא יחידת לימוד מהספר ובה גם, משאבי המדיה ודפי העבודה. לחיצה על אחת הסימניות תוביל אתכם ישירות לעמוד הרצוי בספר.

הסימניות מסומנות בצהוב



סמלילים (אייקונים):

מלבד הסמלילים הרגילים המופיעים בספר, נוספו חדשים:

קישור לפעילות אינטרקטיבית

קישור לדפי עבודה מקוונים

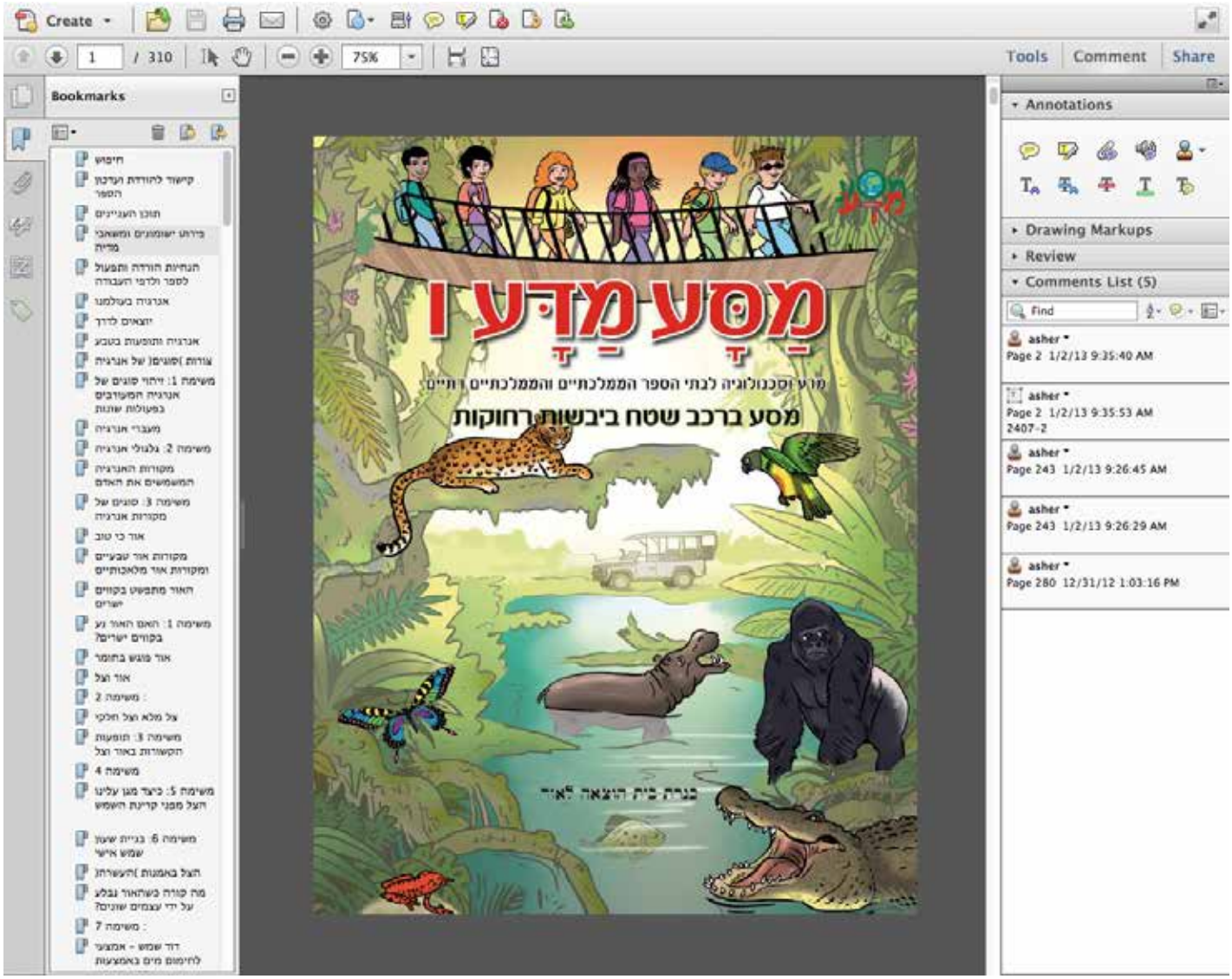
את הסמלילים תוכלו למצוא בשולי דפי הספר (ימין או שמאל). לחיצה על הסמלילים תוביל אתכם לפעילות הרצויה.

אופן השימוש בספר:

כלים נוספים:

בכדי להעשיר את את חוויית השימוש בספר איפשרנו שימוש בכלים נוספים בספר:

הדגשה (מירקור), תו תחתי, קו, אמצעי, טקסט חופשי, הוספת פתקיות, ציור צורות שונות ועוד.
בכדי לשמור לעצמכם את ההערות והשינויים שבצעתם בספר באמצעות כלים אלו דאגו לבצע שמירה של הספר בתום השימוש בספר לפני הסגירה.



אופן השימוש בדפי העבודה:

הורדת דפי העבודה:

הפרדנו את דפי העבודה מהספר, בכדי לאפשר לכם לפתור אותם במחשב ולשלוח אותם באמצעות הדואר האלקטרוני למורה.

בכל יחידה בספר תוכלו למצוא את הסמליל המתאים להורדת דף עבודה מקוון.

הקלקה על הסמליל תוביל אתכם אל דף העבודה. הקפידו לפתוח את דפי העבודה בתכנת הקריאה.

שם תלמיד: _____

שם מורה: _____

דואר אלקטרוני תלמיד: _____

דואר אלקטרוני מורה: _____

תאריך הגשה: _____

ציון: _____

מַסָּע ברכב שטח ביבשות רחוקות

דפי עבודה מקוונים – אנרגיה בעולמנו – משימה 2

נסכם את הנושא של גלגולי האנרגיה במשימה 2.

משימה 2: **גלגולי אנרגיה**

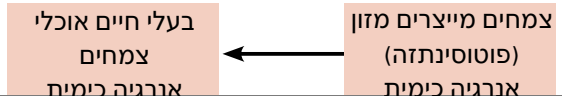
קראו את התיאור הבא:

"לפני מאות מיליוני שנים היה כדור הארץ מכוסה בביצות רבות. גדלו בו צמחים ועצים ענקיים שייצרו מזון בתהליך הפוטוסינתזה. חיו בו גם בעלי חיים ענקיים שניזונו מהצמחים או שטרפו בעלי חיים אחרים. צמחים ובעלי חיים שמתו שקעו בביצות האלה. עם השנים הם כוסו בשכבות רבות של חול, בוץ וסלעים. חלק מהביצות כוסו מאוחר יותר על ידי האוקיינוסים. הביצות התייבשו והפכו לחלק מהיבשה. גופם של הצמחים ושל בעלי החיים התפרק באטיות במשך מיליוני שנים והפך לדלק מֻחְצַבִּי: פחם, נפט וגז טבעי. אנחנו כורים פחם ומשתמשים בו להפקת חשמל ולהנעת מכונות בבתי חרושת. בעבר השתמשו בפחם גם לחימום בתים ולהנעת רכבות.

אנחנו שואבים נפט ומשתמשים בו להפקת חשמל ולהנעת כלי רכב ומכונות בבתי חרושת. אנחנו אוספים גז טבעי ומשתמשים בו להפקת חשמל, לתאורת רחובות, לחימום בתים ולבישול. בשנים האחרונות פותחו גם מנועי מכוניות המופעלים באמצעות גז טבעי."

רשמו אילו גלגולי אנרגיה מתוארים בקטע המידע:

1. תנו 4 דוגמאות לפחות להמרות אנרגיה המוזכרות בקטע המידע.
2. הציגו אותן בתרשימים כמו בדוגמה שלפניכם:



אופן השימוש בדפי העבודה:

מילוי דפי העבודה:

דפי העבודה בנויים כטופס PDF הניתן לקריאה באותה תכנת קריאה בה אתם משתמשים לקריאת הספר.

בחלקו העליון של דף העבודה מופיעים מספר שדות למילוי הפרטים האישיים:

שם התלמיד, שם המורה, דוא"ל התלמיד, דוא"ל המורה, תאריך הגשה וציון (לשימוש המורה בלבד)

שם תלמיד: _____

שם מורה: _____

דואר אלקטרוני תלמיד: _____

דואר אלקטרוני מורה: _____

תאריך הגשה: _____

ציון: _____

מַסָּע ברכב שטח ביבשות רחוקות

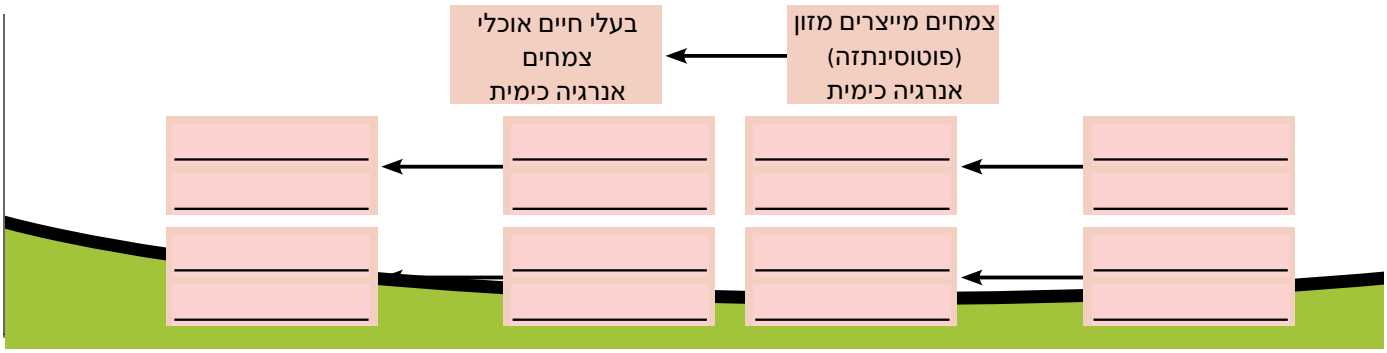
דפי עבודה מקוונים – אנרגיה בעולמנו – משימה 2

אנחנו כולם פחם ומשתמשים בו להפקת חשמל ולהנעת מכונות בבתי חרושת. בעבר השתמשו בפחם גם לחימום בתים ולהנעת רכבות.

אנחנו שואבים נפט ומשתמשים בו להפקת חשמל ולהנעת כלי רכב ומכונות בבתי חרושת. אנחנו אוספים גז טבעי ומשתמשים בו להפקת חשמל, לתאורת רחובות, לחימום בתים ולבישול. בשנים האחרונות פותחו גם מנועי מכוניות המופעלים באמצעות גז טבעי."

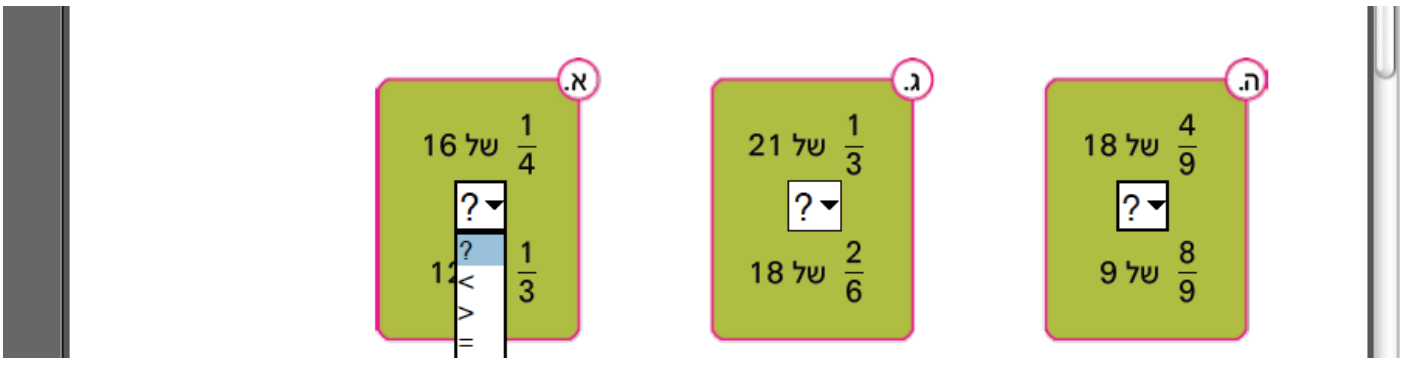
רשמו אילו גלגולי אנרגיה מתוארים בקטע המידע:

1. תנו 4 דוגמאות לפחות להמרות אנרגיה המוזכרות בקטע המידע.
2. הציגו אותן בתרשימים כמו בדוגמה שלפניכם:



שדות בחירה מרובת אפשרויות:

בשאלות שבהן צריך לבחור בין כמה אפשרויות, מיקמנו עבורכם שדה הנגלל כלפי מטה ובו כל האפשרויות לפתרון. שדות אלו לרוב יופיעו כסימן שאלה (?) וחץ קטן מימינו. לחיצה על החץ תפתח את חלון האפשרויות.



שאלון אמריקאי:
בשאלות שבהן תתבקשו לבחור אחת מתוך מספר תשובות, יופיע ריבוע לבן בצד כל שאלה.
לחיצה על הריבוע תסמן בו V.

כפתורי עזר:
תוכנות הקריאה מכילות בתוכן את כל אפשרויות השמירה והשליחה של הקובץ.
בכדי להקל עליכם את העבודה, הוספנו בסוף כל דף עבודה שלושה כפתורים:

נועד לניקוי כל הפרטים שהוזנו לדפי העבודה.

נועד לשמירת דף העבודה על מחשבכם כולל כל הנתונים שהוקלדו.

כפתור השליחה יפתח עבורכם את תכנת הדואר המוגדרת כתכנת ברירת המחדל.
הוסיפו את כתובת המורה ושילחו. בהצלחה!