



# מִסְעֵ מִדְעֵ הַ

מִסְעֵ בַתְּחֹנֹת חֵלֶל מִסְבִּיב לַכְדוּר הָאָרֶץ



מדע וטכנולוגיה לבתי הספר הממלכתיים והממלכתיים דתיים

ד"ר שרה קלצ'קו, יוחאי ברק	<b>כתיבה:</b>
ד"ר בתיה אילון	<b>ייעוץ פדגוגי:</b>
יהודית נווה	<b>עריכה לשונית:</b>
ד"ר צפרירה שחם	<b>ייעוץ מגדרי:</b>
ד"ר הגר שפר	<b>ייעוץ מקצועי:</b>
איל אילת, טובית אוריאל (פרק העיכול)	<b>איורים:</b>
רונית לוי, מיכל פלד	<b>עיצוב ועימוד:</b>
דפנה גילת	<b>עיצוב ועימוד פרק המשאבים:</b>
תמי פרמונט	<b>הפקה:</b>

#### קראו והעירו:

פרופ' מאיר מידב - פרק היקום  
סקרלט מאור - פרק תזונה ועיכול

#### תצלומים:

לשכת העיתונות הממשלתית, והצלמים: משה מילנר, ינון קלצ'קו, יוחאי ברק, מפעלי ים המלח, צור קוצר, תמי פרמונט, פוטו אובג'קט, מאגר התצלומים קורל, הוצאת אוקספורד, אנגליה asap creative  
צילומי מעבדה: אודי גילת

אנחנו מבקשים להודות למפעלי ים המלח ורותם אמפרט נגב מקבוצת כימיקלים לישראל, על הסיוע והעברת תמונות ומידע להכנת הפרק העוסק בהפקת מלחים מים המלח ופוספטים בנגב.  
תודה לענת ון-כליף שמאי, לשירה תלם, לצלם צור קוצר ולעיתון "עיניים" על תרומתם לעמודים 58-59.

כל הזכויות שמורות לאקו"ם

הספר נערך בהתאם לתכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה. הספר יצא באישור גף ספרי לימוד במשרד החינוך, אישור מס' 2354 מיום 3.8.08.



משרד החינוך התרבות והספורט  
אישור מס' 2354 2354-2

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 מהמוציא לאור.

כל הזכויות שמורות להוצאת כנרת  
נדפס בישראל, 2009

## תוכן עניינים

- כריית מתכות הנמצאות בקרקעית של נהרות  
ושל גופי מים אחרים – הרחבה ..... 52
- כיצד מפיקים מתכות מעפרות מתכת?..... 54
- הפקת ברזל ופלדה ..... 54
- הפקת ברזל..... 55
- הפקת פלדה ..... 55
- שיטות לעיבוד מתכות ..... 56
- המתכות חזקות אך אפשר לעצב אותן..... 56
- חישול מתכות..... 60
- היזהרו ממתכות חדות! הרחבה ..... 61
- יציקה של מתכות ..... 62
- עיבוד שבבי..... 64
- חיבור חלקי מתכת על ידי ריתוך  
ועל ידי הלחמה ..... 64
- מתכות ואיכות הסביבה ..... 66
- פגיעה בנוף ובחי ..... 66
- זיהום הסביבה ..... 66
- מה עושים כדי לצמצם את הפגיעה בסביבה? 67
- מחזור מתכות..... 67

## 71 אין חיים בלי מלחים

- מי צריך מלחים?..... 72
- כיצד מקבלים הצמחים את המלחים  
הנחוצים להם?..... 74
- דשנים עוזרים לייצר מזון רב יותר ..... 75
- דישון יתר פוגע בסביבה..... 77
- מה קורה כשמוסיפים מלחים למים?..... 79
- תערובות ותמיסות ..... 80
- לומדים להכיר תמיסות..... 81
- תמיסות מלח מוליכות חשמל ..... 83

מתחילים את המסע בתחנת החלל..... 7

## 9 משאבי טבע מן החי

- משאבי טבע מן החי ..... 11
- דגים – משאב טבע מתכלה ..... 12
- המינרלים..... 14

## 15 מתכות בשירות האדם

- מגלים מתכות..... 16
- מתכות בסביבתנו הקרובה..... 18
- מזהים מתכות ..... 21
- קשיות של מתכות ..... 24
- הולכת חום במתכות..... 26
- הולכת חשמל במתכות ..... 33
- שיתוך – תהליך שמשנה תכונות של מתכות –  
הרחבה..... 35
- ערבוב של מתכות יוצר סגסוגת ..... 37
- הקשר בין התכונות של המתכות  
לשימוש בהן..... 40
- משימות לסיכום ולהערכה בנושא:  
תכונות של מתכות ..... 42

## 43 מפיקים מתכות

- היכן בכדור הארץ נמצאות המתכות?..... 44
- כיצד מאתרים מתכות בסלעים? – הרחבה ..... 48
- כיצד מוציאים עפרות מתכת מהסלעים?..... 49
- כריית עפרות מתכת במכרה פתוח ..... 49
- חציבת עפרות מתכת במכרה תת־קרקעי..... 50

132	הרכב המזון שאנחנו אוכלים.....
	אבות המזון – לבניית הגוף ולאספקת אנרגיה
132	.....
132	הפחמימות.....
137	החלבונים.....
139	השומנים.....
142	הוויטמינים.....
148	מינרלים.....
153	מעבדים מזון.....
157	שימור מזון – צורך חיוני.....
157	פסטר – אבי תהליך הפיסטור.....
160	שימור מזון בעזרת הטכנולוגיה.....
162	תוויות המזון – מה עוד הן מספרות?.....
163	עיבוד או איבוד.....
164	תזונה נכונה היא תזונה בריאה.....
167	מזון מגוון – כלל ראשון בתזונה נכונה.....
	אכילה מאוזנת בעזרת פירמידת
167	התזונה הנכונה.....
172	תזונה נכונה ושמירה על ניקיון.....
173	מזון – חברה ותרבות.....
	התפתחויות מרכזיות בהיסטוריה של עולם
173	המזון.....
174	אילו מאכלי עדות נוכל למצוא בבתינו?.....
174	משימות סיכום לפרק התזונה.....

## 177 **מערכת העיכול**

178	מה קורה בגוף למזון שאנחנו אוכלים?.....
178	תפקידיה של מערכת העיכול.....
179	האיברים במערכת העיכול.....
179	הפה – כאן מתחיל העיכול.....

	מה קורה כשמוסיפים מלחים לאלכוהול
86	ולשמן?.....
88	איך אפשר להפריד בין מרכיבים של תמיסה?.....
91	משימות סיכום לנושא התמיסות.....

## 93 **מפיקים מלאים**

94	שימושים במלח מאכל – היום ובעבר.....
96	הפקת המלח בארץ.....
98	כיצד מפרידים את המלח ממי הים?.....
102	שימושים שאנחנו עושים היום במלח.....
105	ים המלח – מאגר של משאבי טבע.....
107	הפקת האשלג בים המלח.....
107	שלבים בהפקת האשלג.....
112	זרחות (פוספטים) – שימושים והפקה.....
113	מה עושים בפוספטים?.....
114	הפקת זרחות (פוספטים).....
115	הפקת זרחות פוגעת בסביבה.....
116	שיקום אזורי המכרות של הפוספטים.....
	תערוכה מסכמת לפרק משאבי טבע
118	ביבשה ובים.....

## 119 **תזונה כהלכה**

120	בשביל מה אוכלים ושותים?.....
121	מים לרוויה.....
122	כמה עלינו לשתות בכל יום?.....
124	מזון לשם מה?.....
	המזון משמש מקור אנרגיה לגדילה
127	ולהתפתחות.....
129	מהיכן מגיע המזון שאנחנו אוכלים?.....
131	מה אנחנו אוכלים?.....

229 ..... תכנית חיסונית לאומית – העשרה

בדיקת דם עוזרת לאבחן את מצב הבריאות של הגוף ..... 229

הדם זורם בכלי דם בצורת צינורות..... 231

הלב – לב המערכת..... 234

תפקידו של הלב – סיפורו של מחקר היסטורי..... 234

הלב הוא משאבה מופלאה..... 236

בלב יש ארבעה מדורים..... 237

הלב פועם בקצב..... 239

כיוון הזרימה של הדם בכלי הדם..... 240

הדם זורם בגוף בשני מחזורים נפרדים..... 241

מחלות הפוגעות במערכת הדם..... 244

יתר לחץ דם..... 244

טרשת העורקים והתקף לב..... 245

כיצד נשמור על בריאות הלב ומערכת הדם?..... 247

השתלות לב וניתוחי לב לעזרת חולי הלב.. 248

משימות סיכום לפרק מערכת הדם..... 250

## 251 מקומנו ביקום

מקומנו ביקום..... 252

כוכב הלכת ארץ, השמש והירח..... 253

איך גילו את הצורה של כוכב הלכת ארץ?..... 253

מי מקיף את מי?..... 256

מחזוריות של יממה ושל שנה על פני כדור הארץ..... 257

התנועה סביב השמש ועונות השנה – הרחבה..... 259

התנועה סביב השמש ואורך היום..... 260

השיניים..... 181

מחלת העששת..... 187

הוושט – צינור שמחבר את הפה לקיבה..... 190

בקיבה נמשך פירוק המזון..... 192

המעי..... 195

בתריסריון מתפרקים השומנים..... 196

במעי הדק המזון מתעכל וגם נספג..... 198

במעי הגס נספגים מים, מלחים וויטמינים..... 201

המעי הישר..... 202

הכבד – איבר חשוב נוסף במערכת העיכול... 204

חיידקים במערכת העיכול – אויבים או חברים?..... 206

מניעה חוסכת טיפול במחלות..... 207

הקשר בין התזונה לתפקיד התקין של מערכת העיכול..... 209

מערכת העיכול – מדוע מערכת?..... 210

משימות סיכום לפרק מערכת העיכול..... 212

## 213 מערכת ההובלה

מערכת הדם - כאן הכול זורם..... 214

מערכת ההובלה של הגוף..... 215

רקמת הדם חיונית לחיים..... 215

רקמת הדם היא נוזלית..... 217

תא הדם האדום – תא קטן בעל מבנה מיוחד..... 218

תאי הדם האדומים הם נשאי החמצן בדם.. 219

לרקמת הדם הרכב מיוחד..... 220

לוחיות (טסיות) הדם מונעות איבוד דם... 222

תאי הדם הלבנים – מגיני הגוף..... 224

מגלי תרכיבי החיסון הראשונים..... 226

האטמוספירה של מאדים והטמפרטורה	
על שטח פניו .....	305
על פני המאדים .....	306
האם יש חיים על פני המאדים? .....	307
<b>אל כוכבי הלכת החיצוניים .....</b>	<b>309</b>
אל כוכב הלכת צדק (יופיטר) .....	309
האטמוספירה של צדק והתנאים על פניו ..	310
הירחים של צדק .....	311
אל כוכב הלכת שבתאי (סאטורן) .....	312
הטבעות של שבתאי .....	313
הירחים של שבתאי .....	314
אל כוכב הלכת אורנוס .....	315
אל כוכב הלכת נפטון .....	316
<b>גופים אחרים במערכת השמש .....</b>	<b>318</b>
פלוטו .....	318
שביטים .....	318
מטאורואידים, מטאורים ומטאוריטים .....	320
אסטרואידים .....	321
<b>גלקסיות .....</b>	<b>323</b>
גלקסיית שביל החלב .....	324
<b>היקום .....</b>	<b>324</b>
בעד ונגד חקר היקום .....	324
<b>תערוכה מסכמת לפרק היקום .....</b>	<b>325</b>
<b>משימות סיכום לפרק היקום .....</b>	<b>326</b>

**327**

## מילון מונחים

החיים על פני כדור הארץ והסיכוי למצוא	
חיים ביקום .....	262
<b>מבט לשמים - אמצעים לחקר היקום .....</b>	<b>265</b>
טלסקופ אור .....	265
טלסקופ החלל האבֶּל .....	268
רדיו טלסקופים .....	268
כלי רכב המשמשים לחקר היקום .....	269
טילים .....	270
חלליות .....	271
לוויינים .....	271
לוויינים לשירות האדם .....	272
גשושיות .....	273
מעבורות חלל .....	274
תחנות חלל .....	276
<b>הירח של כוכב הלכת ארץ .....</b>	<b>279</b>
התנועות של הירח .....	281
התנאים על פני כדור הארץ ועל פני הירח .....	283
<b>השמש .....</b>	<b>286</b>
<b>מערכת השמש .....</b>	<b>288</b>
שתי קבוצות של כוכבי לכת .....	291
מה אפשר ללמוד על כוכבי הלכת בתצפיות	
מכדור הארץ? .....	292
<b>אל כוכבי הלכת הפנימיים במערכת השמש ..</b>	<b>294</b>
מסע אל כוכב הלכת חמה .....	296
מחזורי הזמן בכוכב הלכת חמה .....	297
השמש והטמפרטורה על פני כוכב חמה ...	297
מסע אל כוכב הלכת נוגה .....	299
האטמוספירה של נוגה והטמפרטורה	
על פניו .....	301
מסע אל כוכב הלכת מאדים .....	304

## מתחילים את המסע בתחנת החלל



רק לפני כמה שעות הגענו לתחנת החלל. מקום קצת מוזר – צינורות וכלים בכל פינה. בהתחלה פחדנו לזוז. קשה להתרגל למצב של ריחוף כל הזמן. רוב הזמן נצמדנו לחלונות והסתכלנו על כדור הארץ, שנראה כמו כדור כחול ענקי עם עננים מעליו. השמים מקיפים אותנו מסביב ויש להם צבע בהיר. עכשיו אנחנו מתחילים להבין מה פירוש להיות בחלל מחוץ לכדור הארץ. נדמה שגם כדור הארץ מרחף לו בחלל.

יורי ודוריס מבלים בתחנה כבר כמה חודשים. הם לקחו אותנו לסיוור בתחנת החלל. הכרנו את אזור העבודה של תחנת החלל. ראינו את אזור המגורים של האסטרונאוטים ואיך הם ישנים בלי לרחף כל הזמן. ביקרנו בתא הפיקוד ושמענו את חדר הבקרה על פני כדור הארץ. מחר נתחיל לראות מה עושים האסטרונאוטים כשהם בחלל ואיך הם מסתדרים בתחנה תקופות זמן ארוכות. נקווה רק שנצליח קצת לישון אחרי כל ההתרגשות שהיתה לנו היום.

**יורי:** נו איך אתם מרגישים בתחנת החלל?

**שואל:** אני מרגיש נהדר, פתאום אני כל כך קל. הופ! ואני כבר נוגע עם הראש בתקרה. איך מרגישים אחרי שנשארים בתחנת החלל כמה חודשים?

**דנה:** לפעמים יש לי קצת סחרחורת מהריחופים והקפיצות האלה. ככה זה צריך להיות?

**דוריס:** תתרגלי עם הזמן. אני מקווה שתרגישי יותר טוב.

**מיכל:** הכול כל כך מעניין כאן. אני רק לא מבינה איך אפשר לחקור מכאן את כדור הארץ. הוא קצת רחוק, לא?  
**יונתן:** ולמה חוקרים כל מיני דברים דווקא מכאן? מה כבר אפשר לגלות מהחלל שאי אפשר לגלות על פני כדור הארץ?

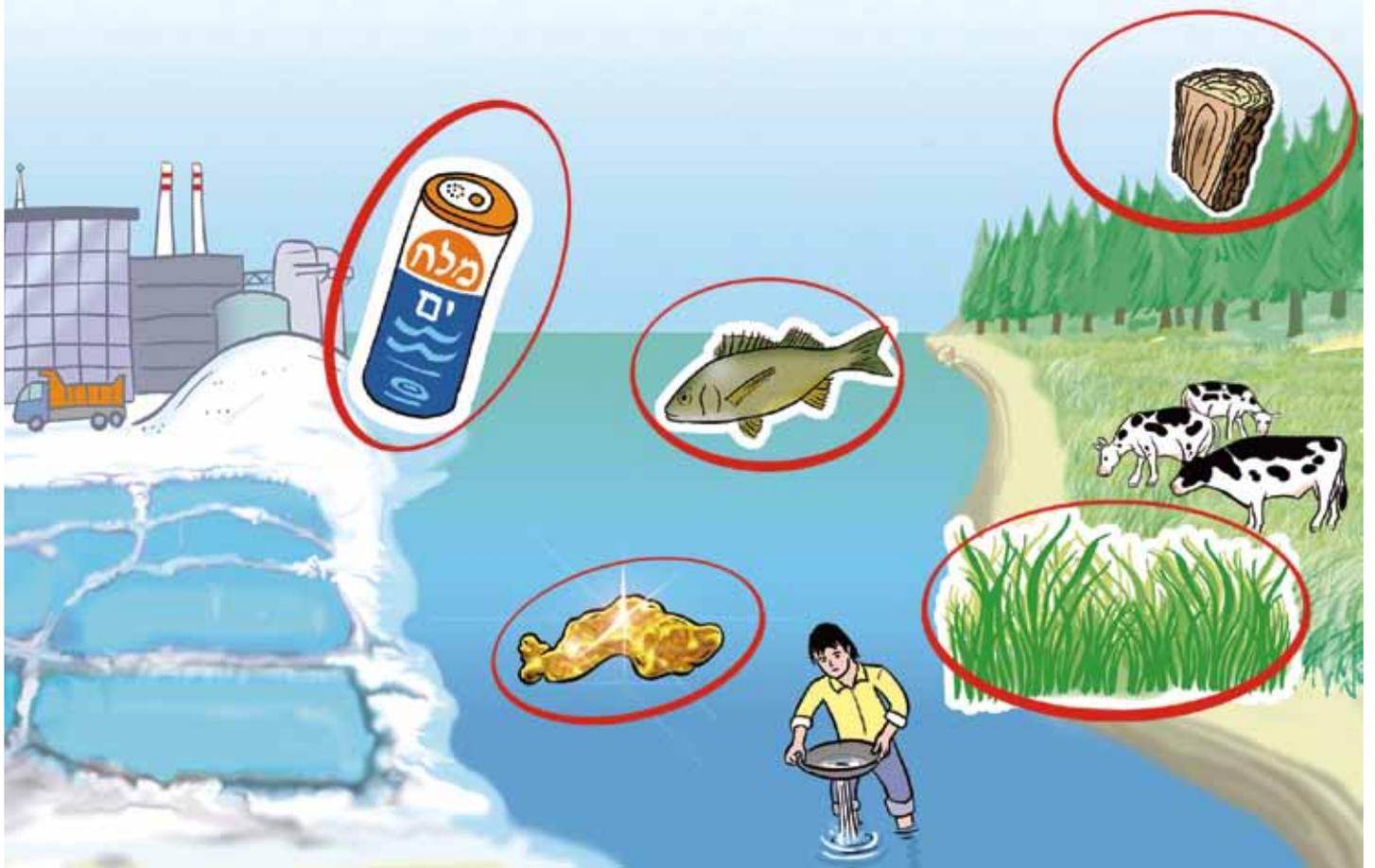
1. הציעו, מה לדעתכם אפשר לגלות מהחלל שקשה לגלות על פני כדור הארץ?
2. אילו אמצעים צריך לדעתכם כדי לחקור את כדור הארץ מהחלל?



נצא למסע שלנו מסביב לכדור הארץ. נכיר תחילה משאבי טבע ונראה איך אפשר לגלות מהחלל היכן על פני כדור הארץ הם נמצאים. נברר איך הגוף שלנו מרגיש בחלל ומה אוכלים כשנמצאים בתחנת חלל. נכיר את מערכת העיכול ואת מערכת הדם שלנו. בסוף גם נטייל לנו בין כוכבי הלכת של מערכת השמש.



# משאבי טבע ביבשה ובים



## אנכי טבע ביבשה ובים

ליהלום צורה מושלמת. גושי הזהב נוצצים ויפים. גבישים של קוורץ (זכוכית) ושל האליט (מלח מאכל) נראים כאילו עיצבו אותם ביד אמן בעזרת סכין חדה. לסלעים המכילים נחושת ובדיל יש צורות וצבעים יפים במיוחד.



עופרת בדיל



גוש זהב



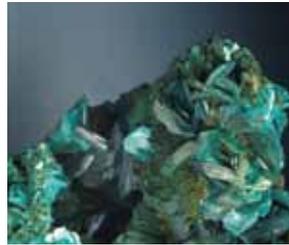
יהלום



קוורץ



האליט (מינרל של מלח מאכל)



עופרת נחושת

כל החומרים בעלי הצורות והצבעים הנפלאים האלה הם **משאבי טבע**: אוצרות טבע וחומרי גלם שהאדם מוצא ביבשה ובים ומשתמש בהם לצרכיו (האדם "שואב" אותם מהטבע). יהלום, קוורץ, מלח בישול, זהב, נחושת וכל שאר המתכות שייכים למגוון גדול של חומרים הנקראים **מינרלים**. המינרלים הם משאבי טבע שמקורם אינו מן החי. הם מצויים בקרקע ובסלעים ביבשה ובקרקעית הים. כמה מן המינרלים, כמו למשל מלח מאכל, מצויים במי הים. חשוב לזכור שגם אוויר, מים וקרקע הם משאבי טבע חשובים שלא מן החי. יש משאבי טבע שמקורם מן החי: צמחים ובעלי חיים המתקיימים בטבע הם משאבי טבע חשובים לאדם. אנחנו מקבלים מהם מזון וחומרים רבים שיש להם שימושים רבים. חומרי דלק שנוצרים מהתפרקות של צמחים ובעלי חיים משמשים מקור אנרגיה עיקרי של האדם בימינו. בפרק זה נכיר משאבי טבע שמקורם מהחי וכן כמה מהמינרלים, משאבי טבע שמקורם אינו מן החי. נפתח את הפרק במשאבי טבע מן החי.



על השון

מציבים אנכי

המילה **מחצבים** נגזרת משורש המילה **לחצוב** (חצב), שמשמעותה להכות על סלע במכשיר כבד, כמו פטיש, כדי לשבור אותו. המילה **משאב** נגזרת משורש המילה **לשאוב** (שאב), שמשמעותה מקום שאפשר לשאוב או לקבל ממנו חומרי גלם ואוצרות טבע אחרים.

## אנאבי טבע מן האו



בירוא (כריתת) יערות



עדרי בקר רועים בשטח פתוח

אנחנו מוצאים בטבע סביבנו מגוון גדול מאוד של צמחים ושל בעלי חיים. אנחנו משתמשים לצרכינו, למזון ולהפקת חומרים שונים, רק בחלק קטן מהצמחים ומבעלי החיים.

בעבר, עוד לפני התפתחות החקלאות, נהג האדם לצוד בעלי חיים וללקט חלקי צמחים ששימשו לו מזון. מעורם של בעלי החיים שצד נהג האדם להכין לבוש ומחסה.

לפני כ-13,000 שנה התחילה המהפכה החקלאית: במקום ללקט חלקי צמחים למזון למד האדם לגדל צמחים ולהבטיח לו מזון בכל חודשי השנה. לפני כ-10,000 שנים התחיל האדם גם לביית בעלי חיים כמו בקר, עזים וכבשים, והפך אותם לחיות משק שמספקות לו מזון ולבוש.

כיום אנחנו מקבלים את רוב המזון שלנו ואת רוב החומרים הנחוצים לנו בתעשייה מצמחים ומבעלי חיים שמגדלים החקלאים.

רק משאבי טבע מעטים אנחנו מקבלים ישירות מהטבע:

- גזעי עצים שאנחנו כורתים ביערות. לחומר עץ יש שימושים רבים.
- עדרי בקר וצאן רועים באזורים שצומח בהם עשב רב המשמש להם מזון. בארץ מגדלים באופן זה עדרים גדולים של בקר ברמת הגולן.
- דגים ובעלי חיים אחרים כמו לוויתנים שאנחנו צדים במרחבי האוקיינוסים והימים.



כדאי לדעת



עץ תאנה

### המהפכה האקלאית התאנה באזורנו - במרחק הקרוב

בשנת 2006, מאה שנה בדיוק אחרי תגליתו של אהרן אהרונוסון, הצליחו חוקרים מאוניברסיטת בר אילן למצוא הוכחה נוספת כזו. הם מצאו באתר גלגל שליד יריחו תאנים מבויתות. ממצאיהם מראים שעץ התאנה היה הצמח הראשון שהאדם ביית, כנראה לפני כ-12,000 שנים.

ממצאים נוספים שנאספו באוהל שעת שפת הכינרת העלו שבני האדם התחילו לאסוף צמחים בעלי גרגירים כמו חיטה, שעורה ועדשת בר, כבר לפני 23,000 שנים. אחר כך למדו בני האדם לגדל בעצמם את הצמחים האלה. המעבר מליקוט הזרעים לגידולם הביא למהפכה החקלאית.

החיטה המוכרת לנו היום היא צמח תרבות שהאדם מרבה לגדל. במשך שנים רבות חיפשו החוקרים את "אם החיטה", חיטת הבר שממנה התפתחה החיטה התרבותית. בשנת 1906 מצא החוקר אהרן אהרונוסון את "אם החיטה" בראש פינה שבגליל העליון.

היה זה גילוי ראשון מסוגו. הצמח נמצא אחר כך גם בהרי הכרמל ובהרי יהודה וגם במדינות השוכנות באזור המזרח הקרוב: בירדן, בסוריה, בלבנון, בתורכיה, בעירק ובאירן. ממצאים אלה חיזקו את השערות החוקרים שהחקלאות הקדומה התפתחה באזורנו, והם חיפשו הוכחות נוספות.

## דגים - מאק טבע מתכנה

הדגים נחשבים מזון טעים ומומלץ מבחינה תזונתית. אנחנו נוהגים לאכול דגים שונים כמו למשל קרפיון, אמנון, כסיף, טונה, סרדינים, אנשובי ובקלה (המוכר גם בשם דג קוד).

אפשר לגדל דגים כמו קרפיון וכסיף בברכות מלאכותיות. אך כדי להשיג דגים החיים באוקיאנוסים כמו אנשובי, סרדינים ובקלה, עלינו לדוג אותם בים ובאוקיאנוסים.

מחקרים הראו שהאדם עסק בדיג כבר לפני יותר מעשרים אלף שנים. אלא שבעבר הוא צד דגים רק בכמות שהייתה נחוצה לו כדי להתקיים. פיתוח הטכנולוגיה הביא לשכלול אמצעי הדיג העומדים לרשות האדם. הוא נעזר כיום בספינות משוכללות וברשתות דיג גדולות המאפשרות לו לצוד כמויות גדולות מאוד של דגים.

האדם מצליח לספק כמויות גדולות של מזון הודות לשימוש בטכנולוגיה מתקדמת, אבל יש לכך גם מחיר כבד. תוכלו לקרוא על כך בשני קטעי העיתונות הבאים:



שלל דיג של דגי קוד



ספינת דיג משוכללת

אן העיתונות

### הצמיחה הכלכלית בסין מובילה להכחדה של כרישים גדולים החיים באוקיינוסים

18.10.07

כלל לאדם ואינם טורפים אותו. במקרים רבים ניצודים הכרישים במקרה, תוך כדי דיג של דגי טונה ודג החרב. אלא שהביקוש הגובר לסנפירים הגביר גם את הדיג של הכרישים עצמם.

לפני העלייה בביקוש לסנפירי הכרישים חיו רבים מהם באזורים שונים באוקיינוסים. הדרישה הגוברת לסנפירים הביאה לקריסה מסוכנת באוכלוסיות הכרישים ויש חשש שבתוך שנים אחדות לא יישארו עוד כרישים באוקיאנוסים.



כריש הפטיש

הפגיעה בכרישים מרגיזה במיוחד מאחר שטעמו הערב של המרק לא נובע מהוספת הסנפירים לבישול המרק. טעמו המיוחד של המרק מתקבל הודות לירקות ולתבלינים שמוסיפים לתבשיל.

מרק שמכינים מסנפיר של כריש נחשב בסין מאכל מיוחד. במשך שנים רבות נהגו הסינים לאכול מרק סנפיר בחגיגות ובאירועים משפחתיים בגלל מחירו הגבוה של הסנפיר. בשנים האחרונות הפך

המרק למאכל מבוקש במיוחד במסעדות בסין. הביקוש הגדול נובע מהפיתוח המואץ בסין והעלייה ברמת החיים של תושבים רבים. אלא שלאופנה החדשה של הסינים יש מחיר יקר: בתוך שנים אחדות צופים החוקרים שהיא תביא להכחדה של רבים

מהכרישים הגדולים ובמיוחד של כריש הפטיש. הכרישים הגדולים ובהם כריש הפטיש היו בעבר אימתם של הימאים משום שסברו שהם טורפים מסוכנים. אבל מחקרים הראו שהם אינם מסוכנים

## סימנים להתאוששות דגי האנשובי ליד חופי פרו שבדרום אמריקה

30.8.2001

אחרי כמה שנים התגשמה אזהרתם של המדענים: בסוף שנות ה-70 של המאה שעברה הידלדלה מאוד האוכלוסייה של דגי האנשובי. אם לא די בדגי הבלתי מבוקר של האדם הגיעו לאזור שבו חיים דגי האנשובי גם להקות גדולות של דגי סרדין שניזונים מדגי האנשובי.

מאוחר מדי, הטילה ממשלת פרו מגבלות על דיג האנשובי. המגבלות הועילו ודגי האנשובי התחילו להתאושש. אבל המדענים מטילים ספק אם הם יצליחו לחזור לכמות הגדולה של הדגים שהתקיימו בעבר בחופים שליד פרו.



דגי אנשובי

ליד חופי פרו חיו דגי אנשובי רבים מאוד. בשנת 1953 התחילו לדוג בפרו את דגי האנשובי כדי לייצא אותם לארצות שונות בעולם. דגי האנשובי שימשו בעיקר כמזון לחיות משק. עד לשנת 1971 הפכה פרו לאחת הספקיות הגדולות בעולם של דגי אנשובי: היא סיפקה כ-20% מהצריכה השנתית בעולם.

מדענים הזהירו את ממשלת פרו שדיג לא מבוקר של דגי האנשובי יפגע בהם פגיעה אנושה שעלולה להביא להכחדתם. אך ממשלת פרו לא רצתה לוותר על ההכנסה הגדולה שהיא קיבלה מדגי האנשובי.

### כרטיס ציהוי לרשימה

- \_\_\_\_\_ ש: הדג:
- \_\_\_\_\_ ה: הכן הוא א':
- \_\_\_\_\_ ז: זול:
- \_\_\_\_\_ צ: צור:
- \_\_\_\_\_ א: אלהקה או כבדד:
- \_\_\_\_\_ מ: מרדום ארדום ארדום:

### ענינה 1: דיג והפגיעה בדגים באוקיאנוסים



ענינה

בחרו באחד מקטעי העיתונים וענו על השאלות הבאות:

1. אספו מידע על הדגים המתוארים בכתבה והכינו להם כרטיס זיהוי.
2. כתבו במחברת, מה גורם לפגיעה בדג?
3. הסבירו אם לדעתכם מוצדק לפגוע בדג כפי שמתואר בכתבה?
4. בחרו בגורם אחד מאלה שפוגעים בדגים, התייעצו עם חברים לכיתה והציעו, מה אפשר לעשות כדי למנוע פגיעה זו? הכינו כתבה, פוסטר, תמונה או כל אמצעי אחר כדי לשכנע אותו גורם שלא לפגוע עוד בדג.

### סיכום

האדם מקבל מזון ומפיק חומרים שונים מצמחים ומבעלי חיים. רוב המזון והחומרים מקורם בגידולים חקלאיים. עצים, דגים ושטחי עשב לגידול בקר וצאן מצויים בטבע בלי התערבות האדם. שימוש לא מבוקר במשאבים מן החי גורם דלדול שלהם ואף הכחדה.

# המינרלים

המינרלים מצויים בקרקע ובסלעים ביבשה, בקרקעית הים וגם במי הים. למינרלים כמה תכונות משותפות:

- כולם חומרים שמקורם אינו מן החי.
  - כולם נוצרים בתהליכים טבעיים המתרחשים בכדור הארץ, על פני הקרקע או מתחת לפני הקרקע. התהליכים נמשכים שנים רבות מאוד.
  - לכולם מבנה מסודר (בצורת גבישים).
  - כולם מוצקים.
- כל הסלעים בכדור הארץ בנויים בדרך כלל משני סוגים או יותר של מינרלים.

כדי להשתמש במינרלים על האדם לחצוב אותם - להוציא אותם מהקרקע ומהסלעים. לכן הם נקראים גם **מחצבים**.

נוהגים לחלק את המחצבים לשתי קבוצות:

- **מחצבים מתכתיים** - המתכות.
- **מחצבים לא מתכתיים** - כמו מלחים, יהלומים וקוורץ.

בפרק זה נכיר חומרים משתי הקבוצות של המחצבים: מתכות ומלחים. נפתח את הדיון במתכות.

## תפקידי המתכות באופנו ובאילו מנויות הן מנויות

השרירים בגוף. אנחנו מקבלים נתון בעיקר במלח השולחן ובמוצרי מזון שמוסיפים אליהם מלח.

אשלגן מצוי בפירות וירקות. הוא מצוי גם במשקאות כמו: קפה, תה וקקאו. ברזל קשור באספקת חמצן לכל איברי הגוף ובבניית מרכיבים חיוניים בכל איברי הגוף.

אנחנו מקבלים ברזל במזון מן החי המצוי בעיקר בשר ובביצים. במזון מהצומח הוא מצוי בעיקר בירקות ירוקים, דגנים ותפוחי אדמה.

אבץ חשוב לבניית חומרים רבים בגוף ולריפוי פצעים. אנחנו מקבלים אותו בעיקר במזון מהחי וגם בדגנים.

מבין המתכות נחוצות בגופנו בכמות גדולה יותר סידן, אשלגן, נתון. המתכות ברזל ואבץ נחוצות בכמויות זעירות.

סידן נחוץ בכמויות גדולות כי הוא המרכיב העיקרי בעצמות ובשיניים. כמות הסידן הנחוצה בגופם של ילדים גדולה יותר מזו שאצל מבוגרים משום שהם גדלים כל הזמן.

אנחנו מקבלים סידן מכמה סוגים של מזונות: מחלב ומוצרי, מדגים, מפירות הדר, ירקות ירוקים כמו חסה, ומזרעים שונים כמו אגוזים ושומשום.

אשלגן ונתון חשובים בשמירה על מאזן המים בגוף. אשלגן חשוב גם לתפקוד



כדאי לדעת



מזונות עשירים בברזל

# מתכות בשירות האדם



אן הליטות

## הבהלה לזהב של הנינג'ות ממונגוליה\*

יום שני, 22.10.07

### גושי זהב ענקיים התגלו על גבעות ליד אוגומור

הכרייה הגיעו למקום גם עשרות אלפי כורים. הם נושאים על גבם קערות פלסטיק ירוקות שנראות כמו שיריון. לכן הם קיבלו את הכינוי: "נינג'ות". הכורים אוספים בקערות עפר שחברות הכרייה מוציאות מהגבעות. בעפר הם מחפשים את הזהב. מי שיתמזל מזלו וימצא בעפר גוש זהב גדול יתעשר בן לילה.

אוגומור שבעמק זאמאר במונגוליה היא עיר כורים מלוכלכת ומוזנחת שרוב תושביה כורי זהב ונוודים. העיר הוקמה רק לפני 20 שנים בעקבות דיווחים על גושי זהב ענקיים שהתגלו על גבעות בסביבתה. מומחים מעריכים שיש בעמק זאמאר זהב רב. הזהב משך למקום חברות כרייה מרוסיה ומונגוליה. בעקבות חברות

\* מונגוליה היא מדינה ביבשת אסיה הנמצאת בין סין לברית המועצות לשעבר. ג'ינגים האן הוא מנהיג מונגולי ידוע שבהנהגתו כבשו המונגולים את רוב יבשת אסיה וחלקים גדולים מיבשת אירופה.

זהב היה המתכת הראשונה שהאדם גילה כבר לפני כ-8,000 שנים. חלק מהזהב מצוי בטבע בצורה נקייה, בדרך כלל בקרקעית של נחלים ונהרות. כך הוא התגלה לראשונה לבני האדם. יופיו של הזהב משך את תשומת לב האדם כבר עם גילויו. מאחר שהזהב הוא מתכת נדירה בטבע, הוא נחשב כאחת המתכות היקרות ביותר. לכן בכל פעם שמתגלה זהב, הוא מושך אליו המוני אנשים כמו מחפשי הזהב במונגוליה.



ילד מסנן חול מקרקעית הנהר כדי למצוא גרגירי זהב



גרגירי זהב

כמו זהב גם כסף ופלטינה הן מתכות נדירות שקשה למצוא אותן בטבע. לכן הן נחשבות **מתכות יקרות**. בגלל המראה המושך של המתכות האלה הן משמשות להכנת תכשיטים וחפצים יקרים אחרים. מאז גילוי הזהב ועד היום התגלו כ־86 מתכות. רובן התגלו רק במאה ה־20. המתכות הנפוצות ביותר הן אלומיניום (בעברית, חֶמְרָן) וברזל.



רהיטי אלומיניום



כלי אוכל מפלדת אל חלד (שמכילים מברזל)



גג הקרמלין במוסקבה  
מיצופה בזהב



תכשיט מפלטינה

במקרא, כשרוצה הכתוב לשבח את עושרה של ארץ ישראל, הוא מציין שיש בה גם ברזל ונחשת: **"... אֶרֶץ אֲשֶׁר אֲבִינֶיהָ בְּרִזָּל, וּמֵהַרְרֵיהָ תִּחְצֹב נְחֹשֶׁת"**. (דברים ח, ט).

בפרק זה נכיר תכונות של מתכות, את המגוון הרחב של השימושים שהאדם עושה במתכות וכיצד מפיקים ומעבדים מתכות לשימושים השונים. נפתח בהכרת שימושים נפוצים שעושים במתכות.



כדאי לדעת

### זהב בקסדות של טייסי אלפ

שימוש מעניין בזהב נעשה בקסדות של טייסי החלל: בחלל החיצון קרינת השמש חזקה ועלולה לפגוע בעיני האסטרונאוטים. המְשָׁקֶף של הקסדות צופה בשכבה דקה של זהב כדי להגן עליהן. קרני שמש הפוגעות בציפוי הזהב מוחזרות ממנו וכך העיניים אינן נפגעות.



### זהב ואלכוחיה

הזהב משך תשומת לב רבה מצד בני האדם. מכיוון שהוא מתכת יקרה, חיפשו דרכים להפוך מתכות פשוטות, נפוצות וזולות יותר לזהב. בעלי המקצוע שניסו למצוא שיטה כזו נקראו: **אלכימאים**. במשך מאות בשנים נהגו מלכים באירופה להחזיק בחצרם אלכימאים, בתקווה שהללו יצליחו בניסיונותיהם להעשיר את אוצרותיהם בזהב. אבל מאחר שאי אפשר להפוך מתכת אחרת לזהב, מובן שכל האלכימאים נכשלו במשימתם, לאכזבת המלכים שלהם.

## מתכות בסביבתנו הקרובה



**מיכל:** תגידו, מאיזה חומרים אתם חושבים שבונים תחנות חלל?  
**יונתן:** תחנות חלל וטילים מזכירים קצת מטוסים. במטוסים משתמשים בכל מיני מתכות. אולי גם בתחנת חלל יש מתכות?  
**דנה:** והיכן עוד משתמשים במתכות חוץ מאשר במטוסים ותחנות חלל?

תחנות חלל, טילים ומטוסים בונים ממתכות קלות וחזקות. המתכת אלומיניום שימשה במשך שנים רבות לבניית מטוסים. ככל שפותחו מטוסים מהירים יותר, גדלה הדרישה למתכות עמידות יותר לחום כמו טיטניום, המשמשת גם במנועים של מטוסי סילון. בתחנות חלל וברכבי חלל משתמשים בחומרים מתקדמים עוד יותר, המתקבלים מצירופים של מתכות עם חומרים אחרים. נכיר כמה מהחומרים האלה בהמשך.

אנחנו מתפעלים ממטוסים, מטילים ומתחנות חלל שלבנייתן משתמשים במתכות. אבל מתכות נמצאות בכל מקום בסביבתנו הקרובה: בכל אחד מחדרי הבית שלנו, בבית הספר וברחוב, בתעשייה ובכלי תחבורה. קשה לתאר את חיינו היום בלי השימוש הנרחב שאנחנו עושים במתכות. למעשה, התפתחות התרבות האנושית כולה קשורה בשימוש במתכות.

אילו שימושים במתכת אתם מכירים בסביבתכם הקרובה:  
בבית, ברחוב, בכלי רכב או בשימושים אחרים?



דיון בכיתה



טילים



תחנת חלל



מחרשה



לוחות טיטניום בגג



מקדחה ביתית

נברר אילו שימושים עושה האדם במתכות בימינו במושימה 1.



**שנייה 1:** שימושים במתכות בימינו התבוננו באיורים של החדר בבית, של המטבח ושל הרחוב המופיעים בעמוד השער של הפרק:

1. הכינו טבלה במחברת ומיינו בה שימושים שהאדם עושה במתכות לקבוצות הבאות: כלי תחבורה, כלי עבודה, מכשירים חשמליים, רהיטים, כלי אחסון, חפצים לקישוט ולנוי, כלי נגינה, סוללות.
2. הוסיפו למבלה שמות של כלים וחפצים נוספים שאתם מכירים.

נכיר את תכונות המתכות ונראה כיצד מותאמות התכונות האלה לשימושים שאנחנו עושים במתכות.



כדאי לדעת

### היסטוריה של השימוש במתכות

היסטוריונים מחלקים את התפתחות התרבות האנושית לשתי תקופות עיקריות: תקופת האבן ותקופת המתכות.

בתקופת האבן השתמש האדם באבנים וגם בעץ ובעצמות של בעלי חיים כדי לייצר כלי עבודה.

לפני כ-8,000 שנים גילה האדם את המתכת הראשונה, הזהב, בצורת אבנים קטנות ומבריקות. האדם למד לרקוע זהב בעזרת כלי אבן ולקבל ממנו לוחות דקים מאוד (בעובי קטן מאלפית המ"מ!)

לפני 6,000 שנים גילה האדם את הנחושת, הכסף והעופרת. לנחושת תכונות דומות לאלו של הזהב וגם היא שימשה להכנת מטבעות ותכשיטים. במקרים מעטים נמצאו גם כלים שימושיים מנחושת כמו סכין וגרזן. מן הנחושת הכינו גם עגלות בעלות גלגלים גדולים ומגושמים שנגררו על ידי בקר.

בניית כלים ממתכות התחילה במזרח התיכון (במצרים ובמסופוטמיה), לפני כ-4,300 שנים, אחרי שהאדם גילה את הבדיל ולמד להכין ארד (ברונזה), תערובת של נחושת ובדיל. תקופה זו בתרבות האדם קרויה: **תקופת הברונזה**. הברונזה נוחה לעיבוד - אפשר לעצב אותה כאשר מכים עליה בפטיש. האדם הכין מברונזה כלים חקלאיים, כלי רכב (עגלות וספינות מפרשים), רהיטים וכלי נשק. בעגלות שנבנו מברונזה היו שני גלגלים והן נגררו על ידי סוסים. העגלות היו קלות ומהירות יותר מאלה שנבנו מנחושת.



גושים של זהב



קומקום מנחושת



סמל מתקופת הברונזה



כדאי לדעת

הברזל התגלה כבר לפני כ-4,500 שנים אך רק לפני כ-2,500 למד האדם כיצד לעבד אותו ולהכין ממנו כלים. כך התחילה **תקופת הברזל**. הברזל נפוץ בטבע וקל יחסית לקבל אותו בכמויות גדולות. הוא גם חזק ועמיד ולכן החליף את הברונזה. תקופת הברזל התאפיינה בהתפתחות טכנולוגית גדולה: התפתחו בה המצאות חשובות רבות כגון משאבות מים, טחנות מים שחלקי העץ בהן הוחלפו בחלקים מברזל. האדם הכין מברזל גם כלים רבים (כלי עבודה, כלי רכב, כלי נשק). גם בימינו יש לברזל שימושים רבים.  
רק לפני כ-700 שנים למדו בני האדם לחמם ברזל לטמפרטורות גבוהות ולהתיך אותו (להפוך אותו ממוצק לנוזל).



קסדת מתכת



חרב מברזל

עד לפני כ-1,000 שנים הכיר האדם שבע מתכות בלבד. מתכות אלה קרויות **המתכות העתיקות**, ואלה הן: זהב, נחושת, כסף, עופרת, ברזל, בדיל וכספית. רק במאה ה-20 התגלו מתכות רבות אחרות שהן רוב המתכות המוכרות לנו היום. גילוי המתכות הביא לפריצת דרך טכנולוגית. בעזרת מתכות חזקות וקלות כמו אלומיניום הצליחו לבנות מטוסים. בעזרת מתכות עמידות לחום גבוה מאוד כמו טיטניום, הצליחו לבנות טילים וספינות חלל.

### תקופת המתכות

המאה ה-20	גילוי רוב המתכות המוכרות כיום	תקופת הברזל	תקופת הברונזה	תקופת הנחושת	תקופת האבן
(86 מתכות בסך הכול)	(התחילה לפני כ-700 שנים)	(התחילה לפני כ-2,500 שנים)	(התחילה לפני כ-4,300 שנים)	(התחילה לפני כ-6,000 שנים)	(התחילה לפני יותר ממיליון שנים)



ייצור כלי נשק בתקופת ברזל - ציור של אמון



כלי פולחן מתקופת הברזל

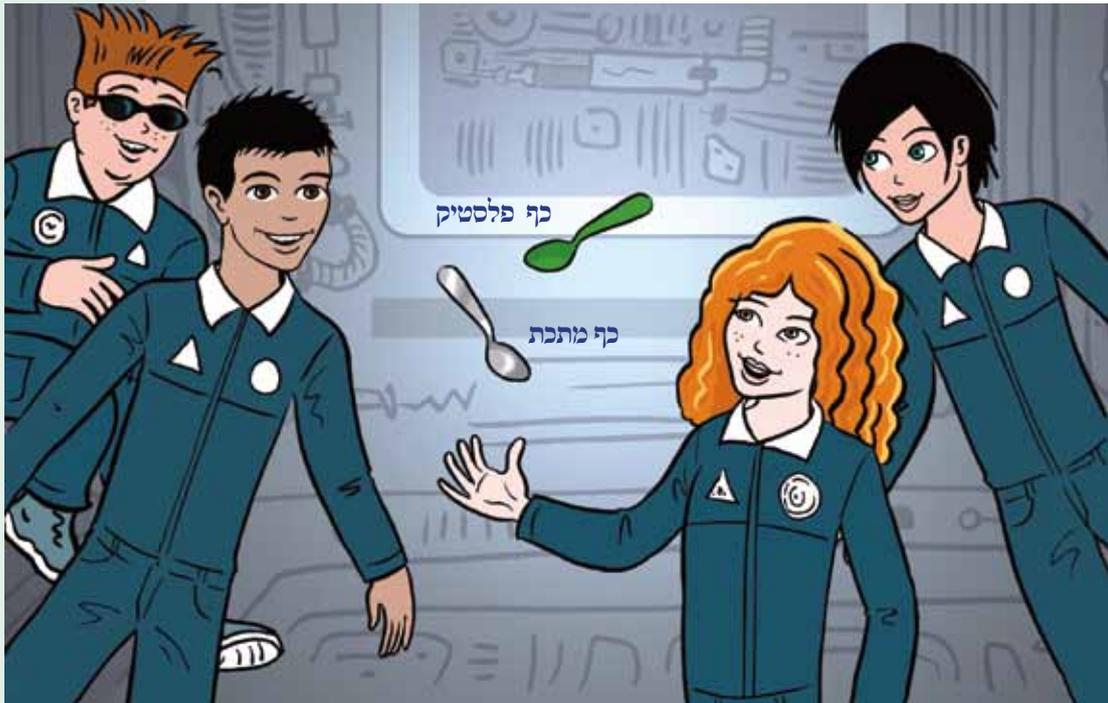


קערה מברונזה



ראש חץ מאבן

## מזהים מתכות



**דנה:** תראו איך הכפות האלה מרחפות יחד באוויר. אפשר לחשוב שהן עשויות מאותו חומר.

**יונתן:** אבל מתכת ופלסטיק הם חומרים שונים לגמרי. איך אפשר לגלות אילו כלים עשויים מתכת?

**מיכל:** הבאתי אתי מגנט. נדמה לי שאפשר לגלות בעזרתו מתכות. אולי נבדוק?

**שאול:** מגנט יעזור לנו לגלות רק תכונה אחת. תגידו, למתכות אין עוד תכונות שיכולות לעזור לנו לזהות אותן?

1. דונו בכיתה והציעו, איך אפשר לגלות אילו כלים עשויים מתכת?
2. האם לדעתכם נוכל להיעזר במגנט כדי לזהות מתכות?
3. שערו, אילו תכונות של מתכות עלינו להכיר כדי שנוכל לזהות אותן? כתבו על הלוח תכונות של מתכות שכדאי לדעתכם לבדוק.



נבחן אילו תכונות של מתכות נוכל לגלות באמצעות החושים שלנו במשימה 2.



## מטרה 2

מטרת התצפית: לגלות תכונות של מתכות שמגלים באמצעות החושים כלים וחומרים: נייר לטש, לוחיות שוות באורך ובעובי של המתכות: ברזל, אלומיניום, נחושת, בדיל, אבץ, עופרת. הוראות עבודה:



1. היעזרו בחושים ובדקו את התכונות השונות של לוחיות המתכת שברשותכם. כתבו איזה צבע יש לכל מתכת ואת מצב הצבירה שלה.
2. געו בכל לוחית וכתבו אם הרגשתם תחושת קור או חום במגע.
3. בדקו אם יש למתכות ברק: נסו לשפשף אותן קלות בנייר לטש כדי להבטיח שהלוחית לא התכסהה בשכבה חיצונית שמסתירה את הברק שלה.
4. נסו לכופף את הלוחיות.
5. הפילו כל לוחית מתכת על הרצפה ובדקו אם נשמע צליל מתכתי.



נחושת בדיל אבץ ברזל עופרת אלומיניום

תוצאות:

העתיקו את הטבלה הבאה למחברת ורשמו בה את התכונות שמצאתם.

### תכונות של כלים וחפצים העשויים מתכת שאפשר לגלות באמצעות החושים

תכונות					שם המתכת
צליל מתכתי	חוזק	ברק	מצב צבירה	צבע	
יש	אי אפשר לכופף	מבריק	מוצק	כסף - אפרפר	כסף

מסקנות:

כתבו במחברת:

1. אילו תכונות משותפות יש לכל המתכות שבדקתם?
2. אילו תכונות מצאתם רק בחלק מהמתכות?

## פעילות אתגר:

1. הביאו מהבית אל הכיתה חפצים שונים (לא חדים!) העשויים מתכת:
  - א. בדקו תכונות של 2-3 מהם.
  - ב. ציינו אם מצאתם תכונות משותפות ואם מצאתם תכונות חדשות שלא מצאתם בלוחיות המתכת.
  - ג. מה ההבדל לדעתכם בין שתי הבדיקות שביצעתם: של לוחיות המתכת ושל כלים וחפצים שעשויים מתכת?
2. דונו עם חבריכם לכיתה בשאלה הבאה:
  - א. האם לדעתכם צורת החפץ משפיעה על תכונותיו?
  - ב. אם רוצים למצוא תכונות משותפות של מתכות, איזו בדיקה של תכונות מדויקת יותר - של לוחיות המתכת או של חפצים שמביאים מהבית?



קומקום מנחושת



ברגים מפלדה ומנחושת



סכינים מפלדת אל חלד



טיפה של כספית



פחיות שתייה



מטבע כסף



מוד טמפרטורה רפואי של כספית

**הכספית** היא יוצאת דופן בין המתכות. זו המתכת היחידה שנמצאת **במצב צבירה נוזלי** בטמפרטורת החדר. השימוש העיקרי בכספית הוא במדי טמפרטורה רפואיים. המתכת גליום נדירה מאוד. היא מוצקה בטמפרטורת החדר אבל אם נחזיק אותה בכף היד לזמן קצר היא תותך בהשפעת חום היד.

## קשיות של מתכות

קשיות של חומר מבטאת עד כמה קל לשרוט אותו. רוב המתכות קשות, אבל יש הבדלים גדולים במידת הקשיות שלהן. כדי לבחון קשיות של מתכות לא נוכל להיעזר רק בחושים. עלינו להיעזר באמצעים נוספים.

הציעו, כיצד נוכל לבחון את מידת הקשיות של מתכות?



נבחן קשיות של מתכות בעזרת תצפית, במשימה 3.



מטרה 3: בדיקת קשיות של מתכות

מטרת התצפית: לבדוק קשיות של כלים וחפצים העשויים מתכת. כלים וחומרים: מסמר חד, לוחיות שוות באורך ובעובי של המתכות: ברזל, אלומיניום, נחושת, בדיל, ניקל.

הוראות עבודה:

1. קחו לוחיות העשויות מתכות שונות: אלומיניום, נחושת, ברזל, בדיל.
2. נסו לשרוט כל אחת מהלוחיות על ידי ציפורן האצבע.
3. נסו לשרוט כל אחת מהלוחיות במסמר חד.



שריטה על מתכת



שריטת לוחיות מתכת בציפורן האצבע



שריטת לוחיות מתכת במסמר פלדה

**תוצאות:**

1. העתיקו את הטבלה למחברת וסמנו בה אילו מתכות נשרטות על ידי ציפורן האצבע, אילו מתכות נשרטות על ידי מסמר פלדה ואילו מתכות לא נשרטו כלל:

**בדיקת דרגת קשיות של לוחיות העשויים מתכת**

שם המתכת	נשרטת על ידי ציפורן האצבע	נשרטת על ידי מסמר חד	לא נשרטת כלל

2. כתבו במחברת, מה אפשר ללמוד מהטבלה?

3. הוסיפו עמודה לטבלה שהכנתם במשימה 2 ורשמו בה את הממצאים שלכם בתצפית זו.

**מסקנות:**

1. הסבירו את הטענה הבאה:

כל המתכות קשות אך למתכות שונות דרגות שונות של קשיות.

2. סמנו את התשובות הנכונות והסבירו אותן:

א. מתכת שנשרטת על ידי מסמר פלדה חד, קשה פחות / יותר ממתכת שנשרטת על ידי הציפורן.

ב. מתכת שלא נשרטת כלל קשה פחות / יותר ממתכת שנשרטת על ידי מסמר פלדה חד.

3. דרגו את המתכות על פי מידת הקשיות שלהן בהתאם לתוצאות התצפית שביצעתם.

4. הציעו, כיצד נוכל לבדוק קשיות של מתכות שאינן נשרטות על ידי מסמר חד?  
 רמז: היעזרו ב"כדאי לדעת", הסולם של מוֹהֶס.

5. ענו על השאלות בכרטיס האישי לסיכום התצפית.



אותיות הרוטות במתכת



שריטות על מתכת

**כרטיס אישי לסיכום התצפית**

שם התצפית: \_\_\_\_\_

מתי ביצענו אותה: (יום ותאריך) \_\_\_\_\_

1. מה רצינו לבדוק בתצפית שביצענו?
2. במה נעזרנו בביצוע התצפית: מידע שלמדנו בעבר או מידע חדש? באיזה ציוד?
3. האם השגנו את המטרות של התצפית? נמקו.
4. מה עורר בנו עניין ומה אהבנו במיוחד בתצפית?
5. אילו קשיים היו לנו בביצוע התצפית? מה לא הבנו?
6. כיצד פתרנו את הקשיים?
7. אילו דברים חדשים למדנו מהתצפית?



## הסולם של מוהס לבדיקת קשיות של אחרים הציוויים בטבע

כדאי לדעת

אין יחידות מידה לקביעת קשיות של חומרים כשם שיש למשל, יחידות המשמשות אותנו למדידת אורך (ס"מ או מטרים). כדי להשוות מידת קשיות של חומרים שונים, הציע חוקר מחצבים גרמני בשם **פרידריך מוהס**, סולם שבו דירג את הקשיות של עשרה מינרלים מהנפוצים ביותר בטבע. בסולם של מוהס, כל חומר שורט את החומר שנמצא לפניו בסולם ונשרט על ידי החומר שנמצא מעליו. בסולם של מוהס מופיעים המינרלים הבאים:



החומר הרך ביותר הוא טלק שמתפורר כאשר שורטים אותו בציפורן האצבע. החומר הקשה ביותר בטבע הוא היהלום. הוא שורט את כל החומרים בטבע, גם יהלומים אחרים. הוא אינו נשרט על ידי אף חומר אחר בטבע. פלדה קשה היא אחד החומרים הקשים. מייצרים פלדה מברזל. הפלדה שורטת את רוב החומרים בטבע אבל נשרטת על ידי יהלום.

### הסבר לאחרים לביאור

- |  |   |
|--|---|
| 1. <b>טלק</b> - מינרל רך, סוג של סיליקט  | 7. <b>קוורץ</b> - חומרים (סיליקטים) המכילים חמצן וצורן  |
| 2. <b>גבס</b>  | 8. <b>טופז</b> - סוג של סיליקט המכיל פלואור ואלומיניום. בגלל יופיו הוא נחשב אבן טובה                          |
| 3. <b>קלציט</b> - אבן גיר  | 9. <b>קורונדום</b> - תחמוצת של אלומיניום, מופיע בצבעים שונים בטבע, בצורתו השקופה הוא יפה מאוד ונחשב אבן טובה. |
| 4. <b>פלואוריט</b> - מינרל של סידן ופלואור   | 10. <b>יהלום</b> - עשוי מפחמן בלבד  |
| 5. <b>אפטיט</b> - מינרל של זרחן  |   |
| 6. <b>פצלת השדה</b> - מינרלים הנפוצים ביותר בכדור הארץ, הנוצרים מסלעים מותכים בבטן האדמה ומכילים אלומיניום וחמצן |   |

## הולכת אום באתכות

**מיכל:** אתמול נגעתי בכלי מתכת שהיה מלא בקרח והוא היה קררר... היד שלי כמעט קפאה.

**יונתן:** ואני מילאתי אתמול אמבטיה ונגעתי בברז כשזרמו בו מים חמים. הוא רתח. זה היה ממש לא נעים.

**דנה:** הורי לובשים כפפות מבד עבה בכל פעם שהם פותחים את התנור החם להוציא משם תבשילים. מעניין למה עם הכפפה לא "שורף" להם בידיים...



דנה



יונתן



איכיל

דונו בכיתה בשיחה של חברינו ובשאלה של דנה:

1. מדוע חם לנו כשאנחנו נוגעים בברז שזורמים בו מים חמים וקר לנו כשנוגעים בכלי מתכת עם קרח?

2. מדוע לא "שורף" בידיים כאשר לובשים כפפות?



כשאנחנו נוגעים ביד חשופה בכלי חם מאוד, אנחנו מרגישים חום. הכלי מוליך חום ומעביר אותו אל היד שלנו. אנחנו מרגישים בחום שעובר אל היד.

כשמכסים את היד בכפפה, היא מונעת את מעבר החום אל היד שלנו ואיננו מרגישים בחום.

נוהגים לחלק את החומרים לשתי קבוצות עיקריות:

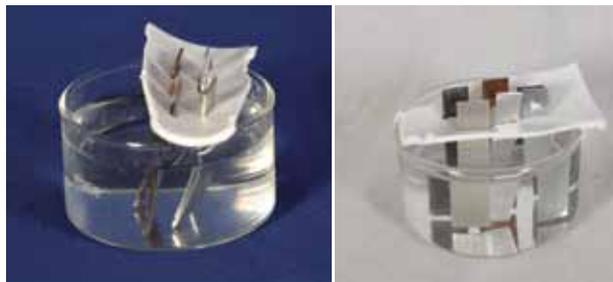
- חומרים שמוליכים חום
- חומרים שמבדדים חום

נבחן בתצפית אילו חומרים מוליכים חום ואילו חומרים מבדדים חום, במשימה 4.



מטרה 4

מטרת התצפית: לבדוק הולכת חום של חומרים שונים



בדיקה של הולכת חום - לוחיות מתכת מוחזקות בכלי עם מים חמים

כלים וחומרים: לוחיות שוות (או מוטות) באורך ובעובי - של עץ, פלסטיק וגומי ושל המתכות: ברזל, אלומיניום, נחושת, בדיל וניקל, שעון עצר, כוס זכוכית (בנפח של חצי ליטר), מכסה בכוס עם חמישה חורים מתאימים ללוחיות (מקלקר או מפלסטיק), מים חמים.



פלסטיק

עץ

גומי

זכוכית

השערה: שערן באיזה מוט/לוחית תהיה הולכת החום הגדולה יותר? רשמו את השערתכם במחברת.

### הוראות עבודה:

1. הכניסו את הלוחיות דרך החורים שבמכסה.
2. הוסיפו לכוס הזכוכית מים חמים עד למעלה ממחצית הגובה.
3. כסו את הכוס במכסה עם הלוחיות הנעוצות בו עד שהלוחיות יגעו בקרקעית הכוס.
4. המתינו שתי דקות ואז געו בזהירות בכל לוחית.
5. המתינו עוד שתי דקות וגעו שוב בקצה כל לוחית.

### תוצאות:

1. העתיקו את הטבלה הבאה למחברת ורשמו בה מה חשתם כאשר נגעתם בקצה הלוחית:
  - א. אחרי שתי דקות.
  - ב. אחרי 4 דקות.

### התחממות הקצה של לוחיות העשויות מתכות שונות כשהן טבולות במים חמים

חם / לא חם		שם החומר
אחרי 4 דקות	אחרי 2 דקות	

2. הוסיפו לטבלת התכונות של המתכות, שהכנתם במשימה 2, את הממצאים שלכם על הולכת החום שלהן.

### תכונות של כלים וחפצים העשויים מתכת

שם המתכת	צבע	מצב צבירה	ברק	קשיות	הולכת חום

### מסקנות:

1. ציינו באילו לוחיות הייתה הולכת החום טובה יותר: בלוחיות המתכת או בלוחיות שעשויות מחומרים אחרים (עץ, פלסטיק או זכוכית)?
2. ציינו אם כל לוחיות המתכת מוליכות היטב חום או רק חלק מהן.

### סיכום התצפית:

געו על השאלות בכרטיס האישי לסיכום התצפית שבעמוד הבא.

## אלמנטים

1. מה יקרה אם נכניס את הלוחיות למים חמים יותר, האם תשתנה הולכת החום שלהן?
2. האם יהיה הבדל בהולכת החום של מתכות בהשוואה לחומרים שאינם מתכות? הציעו תצפית לבדיקת השאלה.
3. ענו על השאלות שבכרטיס האישי לסיכום התצפית.

### כרטיס אישי לסיכום התצפית

שם התצפית: \_\_\_\_\_

מתי ביצענו אותה: (יום ותאריך) \_\_\_\_\_

1. מה רצינו לבדוק בתצפית שביצענו?
2. באיזה מידע נעזרנו בביצוע התצפית: מידע שלמדנו בעבר או מידע חדש? באיזה ציוד?
3. האם השגנו את המטרות של התצפית? נמקו.
4. מה עורר בנו עניין ואהבנו במיוחד בתצפית?
5. אילו קשיים היו לנו בביצוע התצפית? מה לא הבנו?
6. כיצד פתרנו את הקשיים?
7. אילו דברים חדשים למדנו מהתצפית?

### הולכת חום היא תכונה של החומר.

החום עובר במהירות בחומרים שמוליכים היטב חום ומכאן שמם, **מוליכי חום**.

מתכות מוליכות היטב חום. לכן מרבים להשתמש בהן כאשר יש צורך בהעברת חום: בתנור חימום חשמלי, בתנור לבישול ולאפייה במטבח ובכיריים חשמליות.

משתמשים בכלי מתכת גם לבישול - שמים אותם על האש והחום עובר דרכן למזון ומבשל אותו.

החום עובר באיטיות רבה בחומרים שאינם מוליכים היטב חום ולכן הם נקראים **חומרים מבדדים**.



כיריים חשמליות



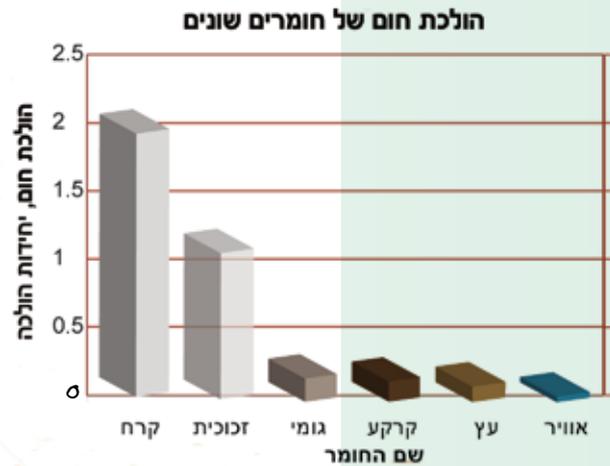
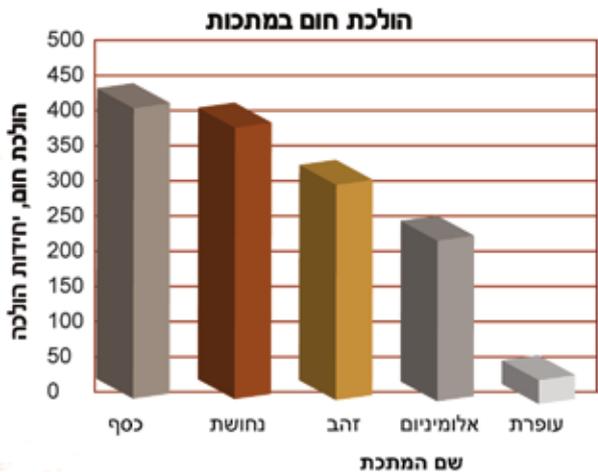
סיר נירוסטה על האש

נשווה הולכת חום של חומרים שונים במשימה 5 ונשתמש בחומרים מבדדים כדי להכין ידיות לכלים במשימה 6.



### לשינה 5: השוואת הולכת חום של חומרים שונים

מדענים השוו הולכת חום של חומרים שונים. הם הציגו את הממצאים שלהם בשתי דיאגרמות העמודות הבאות:



### ענו על השאלות הבאות:

- שתי הדיאגרמות מציגות הולכת חום בשתי קבוצות של חומרים: מתכות וחומרים אחרים. שימו לב להבדלים בערכים של הולכת החום בשתי הקבוצות: ערכים גבוהים של הולכת חום מציינים שהחומר מוליך טוב, ערכים נמוכים מראים שהחומר אינו מוליך היטב חום.

### כתבו במחברת והסבירו:

- איזו דיאגרמה מציגה חומרים המוליכים חום?
  - איזו דיאגרמה מציגה חומרים המבדדים חום?
- השוו בין המתכות:
    - איזו מבין המתכות היא המוליכה חום הטובה ביותר? נמקו את תשובתכם.
    - איזו מבין המתכות היא המוליכה חום הגרועה ביותר? נמקו את תשובתכם.



סירים מפלדת אליהלד עם ידיות מפלדה

3. טוענים שכל המתכות מוליכות היטב חום. הסבירו כיצד הממצאים המוצגים בשתי הדיאגרמות תומכים בטענה זו.

4. בחורף, כשקר מאוד, מומלץ ללבוש שכבות אחדות של בגדים כי הן כולאות ביניהן אוויר. הסבירו אם ההמלצה הזאת נכונה לאור הולכת החום של האוויר המוצגת בגרף.



### משימת תיכון 6: משימה

יצרן הכין סירים לבישול מפלדת אל חלד. לכלים היתה תכונה חשובה: זמן הבישול בהם היה קצר מאוד. זמן הבישול הקצר הושג הודות לחימום המהיר של הסירים והודות לכך שהטמפרטורה שהושגה בהם בחימום היתה גבוהה מאוד. כדי שאפשר יהיה להרים את הסיר החם ולהסירו מהאש בלי להיכוות, רצה היצרן להכין לסירים ידיות המבדדות היטב חום. הוא רצה לעצב ידיות שיהיו חזקות ונוחות לאחיזה.

הוא גם רצה שלידיות תהיה צורה נאה שתוסיף למראה של הסירים. היצרן שקל להשתמש בכמה חומרים: עץ, פלסטיק, חומר, גומי, קלקר, זכוכית. הציעו ליצרן, מאיזה חומר כדאי שיכין את הידיות?



ידית מתכת



ידית פלסטיק



גומי



שעם שהורד מעץ אלון



ידית זכוכית

הקפידו על תהליך נכון של עבודה:

1. זיהוי הצורך - על איזה צורך עונה המוצר שתכינו: מה מבקש היצרן?
2. דרישות המוצר - אילו תכונות צריכות להיות למוצר (תכונות החומר הדרושות, צורת המוצר)?
3. העלאת רעיונות - מה יהיו התכונות במוצר שלכם שיאפשרו אחיזה נוחה ובטוחה? איזו צורה תתנו למוצר כדי שיהיה מושך ויוסיף נוי לסירים? איזו תכונה הכרחית חייבת להיות למוצר?



ידית קרמיקה

4. **הקירה ואיסוף מידע** - איזה מידע נוסף נחוץ לכם כדי להכין את המוצר? איזה ציוד נחוץ לכם כדי לבנות את המוצר ואילו חומרים?
5. **תכנון המוצר** - הכינו תכנית של המוצר שלכם. כדאי להכין סרטוט שלו.
6. **הכנת מוצר או דגם שלו** - בנו מוצר או דגם שלו על פי התכנית שלכם. תוכלו גם לשפר מוצר שמצאתם בחנות.
7. **העריכו את המוצר** - בדקו אם הוא עונה על הצרכים: האם יש לו התכונות שנדרשו על ידי היצרן? האם השימוש בו בטיחותי?

## סיכום

הולכת חום היא תכונה של החומר. חומר שהחום עובר בו במהירות הוא חומר מוליך חום. מתכות הן חומרים מוליכי חום. חומר שהחום עובר בו לאט הוא חומר מבדד חום. עץ, בד, גומי, פלסטיק וקלקר הם חומרים מבדדים.



כדאי לדעת

### מהאנליות לטמפרטורה - אומרים מדדים אום

הקטינו בחמישית (20%) את חשבונות ההסקה שלהם.

מרדיאנט R מייצרים לוחות מבדדי חום הנקראים סופר Q. הלוחות עשויים יריעות שטוחות שהן קשיחות (קשות וחזקות). במרכז הלוחות נמצא החומר פוליסטיין מנופח ויש בו חוטי פלדה שנועדו לחזק את הלוחות. ניתן להשתמש בלוחות אלה בקירות, ברצפות, בחלקי גוף של מכוניות ובמשאיות קירור. לחומר זה שימוש נרחב במכוניות מרוץ שהטמפרטורות בתוכן יכולות להגיע עד  $70^{\circ}\text{C}$ .



מכונית מרוץ

השימוש בלוחות של סופר Q שומר על טמפרטורות נוחות יותר בתוך המכונית.

בחלליות מצויים חומרים שעמידים לטמפרטורות של מאות מעלות. בתוך

החלליות נשמרת טמפרטורה נוחה של כ- $12^{\circ}\text{C}$  בעוד שמחוץ לחללית יכולה הטמפרטורה להגיע למאות מעלות, במיוחד בשעת הכניסה לאטמוספירה של כדור הארץ.

כדי להגן על פנים החללית פיתחה נאס"א (סוכנות החלל האמריקאית) מוצר מסחרי בשם רֶדְיָאָנְט R. זהו אריג קל משקל שנועד לבידוד תקרות. החומר עשוי שתי שכבות של אלומיניום כמעט טהור שביניהן מונחת שכבה של חומר מבדד אחר שנקרא פוליפרופילן. מעל כל אלה מצויה רשת של ניילון לחיזוק. רֶדְיָאָנְט R הוא חומר נקבובי (יש בו חורים זעירים רבים) כדי לאפשר בריחת לחות.

לחומר רדיאנט R יש היום שימושים רבים בבית ובתעשייה. אנשים שציפו את בתיהם בחומר זה

# הולכת חשמל בחתכות

ראינו שהמתכות מוליכות היטב חום. האם הן מוליכות היטב גם חשמל?



מטרה 7



נשווה הולכת חשמל של מתכות שונות עם הולכת חשמל של חומרים אחרים במשימה 7.

מטרת התצפית: לבדוק הולכת חשמל של חומרים שונים.

כלים וחומרים: לוחיות שוות באורך ובעובי - של עץ, פלסטיק ושל המתכות: ברזל, אלומיניום, נחושת, בדיל וניקל, סוללת 1.5V, שלושה חוטי חשמל, נורה של 1.5V. השערה: כתבו במחברת אם לדעתכם זכוכית, גומי, עץ, פלסטיק ומתכות שונות מוליכים חשמל.

הוראות עבודה:

1. בנו מעגל חשמלי כמו זה שבתצלום.
2. חברו למעגל במקום המסומן בחץ חומרים שונים.

תוצאות:

1. הכינו טבלה במחברת ורשמו בה מה קרה כאשר חיברתם כל אחד מהחומרים למעגל החשמלי.



בדיקה למעבר זרם במעגל שמחברים אליו חומרים שונים

שם החומר	הנורה במעגל נדלקה	מוליך חשמל
	כן / לא	כן / לא
	כן / לא	כן / לא



מעגל חשמלי לבדיקת הולכת חשמל עם מד זרם אנלוגי



מעגל חשמלי לבדיקת הולכת חשמל עם מד זרם דיגיטלי

2. מיינו את החומרים שבדקתם לשתי קבוצות על פי התכונה שבדקתם.
3. השלימו את הטבלה המסכמת לתכונות של מתכות ורשמו בה אילו מתכות הוליכו חשמל.

### טבלה מסכמת לתכונות של מתכות

תכונות							שם המתכת
הולכת חשמל	הולכת חום	קשיות	חוזק	ברק	מצב צבירה	צבע	
מוליכה	מוליכה	נשרטת על ידי ציפורן האצבע	אי אפשר לכופף	מבריק	מוצק	כסף	כסף

#### מסקנות:

1. ציינו אם הולכת חשמל היא תכונה משותפת:
  - א. לכל המתכות שבדקתם
  - ב. לכל החומרים
2. הציעו, אילו שימושים אפשר לעשות במתכות על פי הולכת החום והולכת החשמל שלהן?

### סיכום

מתכות מוליכות היטב חום וחשמל. כסף הוא מוליך החשמל הטוב ביותר מבין המתכות. גם נחושת מוליכה חשמל היטב ומכיוון שהיא נפוצה יותר בטבע וזולה הרבה יותר מכסף, עשויים חוטי החשמל מנחושת.

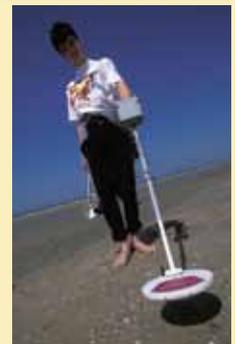
### גלאי מתכות

גלאי מתכות משוכללים מגלים מתכות גם כשהן קבורות בעומק של עשרות מטרים מתחת לקרקע. בגלאי יש סליל. כשעובר בסליל זרם חשמלי הוא יוצר זרם חשמלי גם במתכות הטמונות בקרקע או מוטמנות בתוך תיק. הגלאי מגלה את הזרם החשמלי שנוצר במתכות החבויות ומגיב בצפצוף. התגובה חזקה יותר ככל שהמתכת מוליכה חשמל טוב יותר.

גלאי מתכות ממלאים תפקיד חשוב בחיינו: הם משמשים מאבטחים ושומרים בשדות תעופה, מועדונים ובבנייני ציבור לגלות כלי נשק, כגון סכינים, הם עוזרים לארכיאולוגים באתרי העתיקות, לחפור ולחשוף אוצרות בעלי ערך היסטורי, והם יכולים לעזור גם לאזרח הפשוט לאתר "אוצרות" פרטיים שאבדו: מטבעות או תכשיטים. גלאי מתכות מבוססים על העובדה שמתכות מוליכות חשמל.



כדאי לדעת





## על השון

### שיתוק (קורוֹזִיָה)

המילה שיתוך נגזרת מהפועל, לשתך, שפירושו: להעלות חלודה. השיתוך מְאָכַל את הברזל: הוא נהרס ומתפורר.



גג מכוסה פטינה של נחושת



פמוט כסף מכוסה פטינה



עוגן מברזל חלוד ומתפורר

## שיתוק - תהליך שונה תכונות של מתכות - הרגבה

ראינו שלחפצים העשויים מתכת יש ברק. רוב המתכות חלקות ומבריקות אבל עם הזמן הן מאבדות את הברק. נחושת החשופה לאוויר מקבלת עם הזמן צבע ירוק (פְּטִינָה). כלי כסף החשופים לאוויר מקבלים עם הזמן גוון שחור עמום (פְּטִינָה של כסף). נוכל להחזיר את הברק לחלק מהמתכות אם נצחצח אותן.



לפני חגי ישראל נוהגים לצחצח פמוטים וגביעים העשויים כסף. תוכלו לנסות זאת בעצמכם:



מטבח מנירוסטה

קחו כף או גביע כסף שאיבדו את הברק, פיסת בד נקיה וחומר לניקוי מתכת. הניחו מעט חומר ניקוי על הבד ושפשפו את המתכת.

במטבחים גדולים בתעשייה ובמסעדות נוהגים להשתמש בכיורים ובמשטחי עבודה מנירוסטה. הנירוסטה שומרת היטב על הברק שלה וקל לנקותה ולהבריקה אחרי השימוש.

לעומת זאת יש מתכות שמאבדות את הברק ואי אפשר להחזירו להן על ידי צחצוח. ברזל מחליד במגע עם החמצן שבאוויר. במשך הזמן הורסת החלודה את הברזל והוא מתפורר. התהליך הגורם להריסת ברזל נקרא **שיתוך** (קורוֹזִיָה).



התבוננו בתמונות של המסמרים:

1. מה ההבדל בין שתי התמונות?
2. מה גרם לדעתכם לשינוי?
3. הציעו, כיצד נוכל לבדוק מה גרם לשינויים אלה?



נעקוב אחרי תהליך השיתוך במשימה 8.



### משימה 8

**מטרת התצפית:** מעקב אחר תהליך השיתוך בברזל.  
**כלים וחומרים:** שתי צנצנות זכוכית עם מכסה, מסמרי ברזל (או פלדה), מים, ווּזְלִין.

**הוראות עבודה:**

1. הכינו 20 מסמרים. על 10 מהם מרחו ווּזְלִין.
2. הכניסו לכל צנצנת 5 מסמרים מצופים בוּזְלִין, ו-5 מסמרים בלי ציפוי.
3. הוסיפו מים לצנצנת אחת. לשנייה אל תוסיפו דבר.
4. סגרו היטב את שתי הצנצנות במכסה והשאירו אותן על מדף בחדר במשך שבועיים.
5. שערו, מה יקרה למסמרים בכל צנצנת?

**תוצאות:**

רשמו במחברת אם הבחנתם בשינויים במסמרים בכל אחת מהצנצנות. השוו בין המסמרים שצופו בוּזְלִין למסמרים שלא צופו בוּזְלִין.

**מסקנות:**

1. כיצד משפיעה חשיפה לאוויר על מסמרי הברזל?
2. כיצד משפיעה הסביבה המימית על מסמרי הברזל?
3. כיצד משפיע הציפוי בוּזְלִין על מסמרי הברזל?



ציר בדלת של ארון

הוּזְלִין מגן על המסמרים מפני חלודה. כדי להגן על הברזל מפני שיתוך מצפים אותו בחומרים העמידים לשיתוך כמו המתכות אבץ וכרום או חומרי צבע. גם מריחת שמן על הברזל מונעת שיתוך. נוהגים למרוח שמן על צירים המחברים דלתות למסגרות שלהן.



## ערבוב של מתכות יוצר סגסוגת

זהב וכסף הן מתכות רכות. כדי לעבד אותן ולעצב מהן תכשיטים וכלים צריך להקשות אותן.

ברזל, אחת המתכות שמרבים להשתמש בהן, אינו קשה וחזק במיוחד. הוא גם מחליד כשהוא בא במגע עם האוויר.

כדי לתת למתכות תכונות רצויות נוהגים לערבב אותן עם מתכות אחרות או עם חומרים שאינם מתכות. תערובת של שתי מתכות או של מתכת עם חומר אחר נקראת: **סגסוגת** או **מסג**.

ראינו שמצב הצבירה של רוב המתכות בטבע הוא מוצק. איך נוכל לערבב אותן ולקבל תערובת בעלת תכונות חדשות?



על ידי צירוף חומרים בעלי תכונות מתאימות אפשר ליצור סגסוגת לשימושים שונים. כך למשל, כדי להקשות כסף מוסיפים לו נחושת. כדי להקשות זהב מוסיפים לו לפחות אחד מהחומרים הבאים: כסף, נחושת, ניקל, פלדיום ולעתים גם אלומיניום, ברזל, אבץ ומנגן. כך מקבלים סוגים שונים של זהב. לכל סוג צבע מיוחד לו. הצבעים הנפוצים ביותר הם צהוב, לבן ואדום.



"זהב לבן" - סגסוגת של זהב, נחושת, ניקל ואבץ או של זהב, פלטינה, פלדיום, ניקל ולפעמים גם אבץ.



"זהב צהוב" - סגסוגת של זהב, כסף ונחושת



"זהב אדום" - סגסוגת של זהב ונחושת



## כדאי לדעת

### הוספת כרום לפלדה מונעת האלדה

הברזל מגיב עם החמצן שבאוויר ונוצרת חלודה. כרום מגיב עם החמצן שבאוויר ויוצר שכבת מגן שעוטפת את הפלדה ומונעת מהחמצן שבאוויר להגיע לברזל שבפלדה. כך מגן הכרום על הפלדה מפני החלדה.

כדי לקבל ברזל בעל דרגת קשיות גבוהה מכינים **פלדה**: מרחיקים מהברזל מרכיבים שמצויים בו ופוגעים בקשיותו.

יש סוגים רבים של סגסוגות פלדה שמתקבלים על ידי ערבוב של ברזל עם מתכות ועם חומרים אחרים. הפלדה, כמו הברזל, מחלידה אף היא באוויר וכדי למנוע החלדה מוסיפים לפלדה את המתכת, **כרום**.



כלי מנירוסטה

מכנים פלדה שאינה מחלידה בשם: **פלדת אל-חלד** (מוכרת גם בשם: נירוסטה). אפשר להגדיל את כמות הכרום בסגסוגת כדי להגדיל את עמידותה בפני חלודה. לפעמים מוסיפים לפלדת אל-חלד גם ניקל שמעניק לסגסוגת עמידות גדולה עוד יותר.

כלי מטבח רבים ומשטחי עבודה במטבח, בעיקר במקומות שמכינים בהם כמויות גדולות של מזון, מיוצרים מנירוסטה כדי למנוע החלדתם בבואם במגע עם מים.

כשמוסיפים לברזל - ניקל, מנגן או כרום, מקבלים פלדה בעלת תכונות מיוחדות כמו עמידות לחום או גמישות.

ערבוב של המתכות נחושת ואבץ נותן מסג צהוב, קשה ומבריק בשם **פליז**. מכינים מפליז חפצי קישוט וכלי נגינה, ברגים ונעצים שאינם מחלידים. תערובת של נחושת ואבץ יוצרת **ארד**, סגסוגת נוחה לעיבוד. משתמשים בארד להכנת פסלים ופעמונים. לפעמים מוסיפים לסגסוגת גם בדיל שהופך אותה רכה ונוחה יותר לעיבוד.



פסל ארד



חצוצרה מפליז



פעמון ארד



מגנט בצורת פרסה



תצפית

משימה 9

נבחן אם יש הבדל במשיכה למגנט בין סגסוגת עם ברזל לחפץ העשוי ברזל בלבד במשימה 9.

**מטרת התצפית:** לבדוק אם בסגסוגת של ברזל נשמרת התכונה של משיכה למגנט. כלים וחומרים: מגנט, מטבעות "כסף" ומטבעות נחושת, מסמרים וברגים מפלדה, כלי מנירוסטה, מוט ברזל.

**השערה:** נתון לכם המידע הבא:

מטבעות "נחושת" מכינים מפלדה שמצפים אותה בנחושת. מטבעות "כסף" מכינים מתערובת של ניקל ונחושת.

כתבו במחברת השערה: אילו מהחפצים יימשכו למגנט ואילו מהם לא יימשכו למגנט? הסבירו את השערתכם.

**הוראות עבודה:**

בדקו אם כל אחד מהחפצים נמשך למגנט.

**תוצאות:**

1. רשמו את ממצאיכם בטבלה שלהלן:

### בדיקת משיכה למגנט של סגסוגת שונות

שם החפץ	החומר שממנו הוא עשוי	מה רשמנו בהשערה?	מה ראינו בבדיקה
		נמשך/לא נמשך למגנט	נמשך/לא נמשך למגנט

2. ציינו אם הבחנתם בהבדלים במשיכה למגנט של חפצים שונים בהשוואה לברזל.

**מסקנות**

1. ציינו האם החומרים בסגסוגת שומרים על התכונה של משיכה למגנט?

2. הציעו כיצד יכולה לעזור לנו התכונה של משיכה למגנט להכין חפצים שימושיים בחיי היומיום.

3. האם תוצאות התצפית תמכו בהשערתכם? הסבירו.

ענו במחברת על השאלה הבאה: מדוע בדקנו בתצפית סגסוגת של ברזל ושל ניקל ולא סגסוגת של מתכות אחרות?



ברגים מפלדה

### סיכום

סגסוגת היא תערובת של שני מרכיבים או יותר שלפחות אחד מהם הוא מתכת. לסגסוגת יש תכונות מתכתיות.

המרכיבים בסגסוגת שומרים על תכונותיהם. צירוף המרכיבים מעניק לסגסוגת צירוף של תכונות רצויות.

מכינים סגסוגות בדרך כלל כדי לשפר תכונות של החומרים המרכיבים אותה.

# הקשר בין התכונות של המתכות לשימוש בהן

**שאל:** תגידו, בשביל מה בכלל צריך לדעת תכונות של מתכות?

**דנה:** ולמה חשוב לברר את התכונות המשותפות לכולן?  
**יונתן:** איך מחליטים שיש תכונות משותפות לכל המתכות אם בדקנו רק חמש מתכות?



יונתן



דנה



dike

הכרנו תכונות רבות של המתכות:

- תכונות שבודקים בעזרת החושים (צבע, ברק, מרקם, צליל, מצב צבירה, חוזק, תחושה במגע)
- קשיות
- הולכת חום
- הולכת חשמל
- משיכה למגנטים
- עמידות לשיתוך



דונו עם חבריכם לכיתה בתכונות של המתכות:

1. התבוננו בטבלה המסכמת שרשמתם בה תכונות של מתכות וציינו: אילו תכונות משותפות לכל המתכות?
2. מדוע לדעתכם עלינו לברר תכונות משותפות לכל המתכות?
3. איך מוודאים שהתכונות משותפות לכל המתכות ולא רק לאלה שאנחנו בדקנו?
4. מתי חשוב לנו להכיר תכונות ייחודיות של מתכות?



נברר אילו תכונות יש למתכות וכיצד מתאימים את התכונות לשימוש שעושים בהן בחיי היומיום שלנו במשימה 10.



**משימה 10:** באיזו מתכת כדאי לבחור?

1. כתבו במחברת, באילו מתכות כדאי להשתמש להכנת כל אחד מהמוצרים הבאים:  
ברגים ומסמרים, כלי אוכל (סכו"ם), חוטי חשמל, מחרוזות ועגילים, פחיות משקה, כיסא ושולחן, מטוס, אונייה.  
נמקו את תשובתכם (רמז: תכונות בולטות ו/או ייחודיות של המתכת).





2. היעזרו במקורות מידע שונים (באינטרנט, באנציקלופדיה או בספרי מדע) ועיינו בערכים הבאים: אבץ, אלומיניום, בדיל, ברזל ופלדה, זהב, טיטניום, כסף, נחושת, ניקל, פלטינה.

3. הכינו כרטיסי זיהוי לשלוש מהמתכות. ציינו את מחירה של כל מתכת ואם קל למצוא אותה בטבע.

**כרטיס זיהוי למתכת**

שם המתכת: \_\_\_\_\_

תכונות המתכת: \_\_\_\_\_

שימושים שלולים בה \_\_\_\_\_

מחירה (יקר/זול) \_\_\_\_\_

מיקום ממוצא \_\_\_\_\_

4. בדקו את תשובתכם בסעיף 1 וציינו האם תשנו את הצעותיכם בעקבות המידע שקראתם? נמקו.

5. ציירו במחברת או הדביקו תצלום של אחד מהמוצרים שבסעיף 1.

א. הכינו דף פרסום שיתאר את המוצר וציין את יתרונותיו.

ב. הציעו, אילו תכונות תוסיפו למוצר שאינן הכרחיות אך ישפרו את צורתו ועיצובו ויעשו אותו מושך יותר?

## סיכום

המתכות הן קבוצה גדולה מאוד של חומרים שמוצאים בטבע, רובן במצב צבירה מוצק. רק הכספית היא נוזלית.

לכל המתכות יש כמה תכונות משותפות:

הן בעלות ברק מתכתי, משמיעות צליל כשמקישים עליהן, מוליכות היטב חום וחשמל.

רוב המתכות קשות: הן אינן נחרצות על ידי חומרים אחרים.

שלוש מתכות נמשכות למגנטים: ברזל, ניקל וקדמיום.

כדי להשיג תכונות נוספות מכינים סגסוגות: תערובות של כמה מתכות או תערובות של מתכות עם חומרים אחרים.

האדם עושה שימושים רבים במתכות בכל תחומי החיים: כלי תחבורה, בתים וגשרים, מכשירי חשמל וכלי בית, כלי עבודה, כלי נגינה, כלי נשק ורהיטים.

# משימות לסיכום ולהערכה בנושא

## תכונות של מתכות



### משימה 1: אלופי המתכות

ברגע של נחת ושעשוע החליטו חברינו למסע שכדאי להכין משחק טריוויה שיעזור להם להכיר היטב את המתכות.

1. הכינו כרטיס ל-5 מתכות ובו 2-3 שאלות העוסקות בתכונות שמתארות את המתכת או שימושים שעושים בה.

תוכלו גם לחבר סיפור או שיר קצר שעוסק בכל מתכת.  
על הפותרים לזהות את המתכת על פי המידע שהכנתם.

2. אספו את כל מה שהכינו חבריכם לכיתה והכינו משחק משותף של כולם.  
תוכלו להציג את המשחק בתערוכה בכיתה.  
תוכלו להתחלק לקבוצות, להתחרות ביניכם ולבחור את "אלופי המתכות".

### משימה 2: מציאת התכונות החשובות בכל שימוש במתכת

לפניכם תמונות של מוצרי מתכת נפוצים.

קראו על התכונות או הסגסוגת שבהן השתמשו בכל מוצר והסבירו, אילו תכונות של המתכת או הסגסוגת נחוצות לכל שימוש.



קומקום נחושת



סיר נירוסטה



כפית כסף



פעמון פליז



טבעת מזהב לבן



אופניים  
מטיטניום



שלד בנין מפלדה



גוף מטוס  
מאלומיניום  
וטיטניום



עט נובע -  
ציפורן של פלטינה



מד טמפרטורה  
של כספית

# מפיקים מתכות



**מיכל:** למדנו שהמתכות הן אוצרות טבע ושיש בטבע הרבה מתכות. אבל איפה בטבע נמצאות המתכות ואיך אפשר למצוא אותן?  
**שאל:** אולי התכונות של המתכות עוזרות למצוא אותן בטבע? אם למשל ניקח מגנט חזק אולי נוכל לגלות את הברזל?  
**יונתן:** רגע, ואחרי שמוצאים את המתכות, איך מגיעים אליהן ומפיקים אותן כך שנוכל להשתמש בהן?  
**דנה:** אולי אם נחפור באדמה נמצא גושים של זהב או של נחושת?

שערו, מה עלינו לדעת כדי לגלות היכן מצויות מתכות בטבע?



דיון בכיתה

# היכן בכדור הארץ נמצאות המתכות?

רק ארבע מתכות - זהב, כסף, פלטינה ונחושת, מצויות בטבע בצורת גושים המכילים מתכת בלבד. רוב המתכות בכדור הארץ נמצאות בתוך סלעים. את המתכות כדאי להפיק מסלעים המכילים מתכות בכמות גדולה. הסלעים קרויים **עפרות מתכת**. במקומות שיש בהם שברים וסדקים בסלעים אפשר למצוא **מרבצים**: גושי חומרים שיש בהם כמות גדולה יותר של מתכת.

נכיר כמה עפרות מתכת ונבדוק אם אפשר לזהות את המתכת המצויה בהן במשימה 11.



## משימה 11: זיהוי מתכות בעפרות תהמתכת

1. התבוננו בעפרת המתכת שקיבלתם מהמורה וכתבו במחברת תיאור קצר שלה.
2. נסו לזהות את המתכת שנמצאת בעפרה. הסבירו כיצד ניסיתם לזהות אותה (רמז, נעזרתם בתכונות של המתכת, נעזרתם בתכונות של הסלע שבו המתכת נמצאת).
3. הציגו לפני חבריכם לכיתה את עפרת המתכת ואת ההצעה שלכם - איזו מתכת מצויה בה?
4. קבלו מהמורה את השם של עפרת המתכת. כתבו במחברת האם הצלחתם לזהות את המתכת? ציינו אם אפשר לזהות את המתכת על פי עפרת המתכת שלה.

לעפרות מתכת יש צורות יפות מאוד כפי שנוכל לראות בתמונות הבאות. שתי המתכות הנפוצות ביותר בטבע הן אלומיניום וברזל.



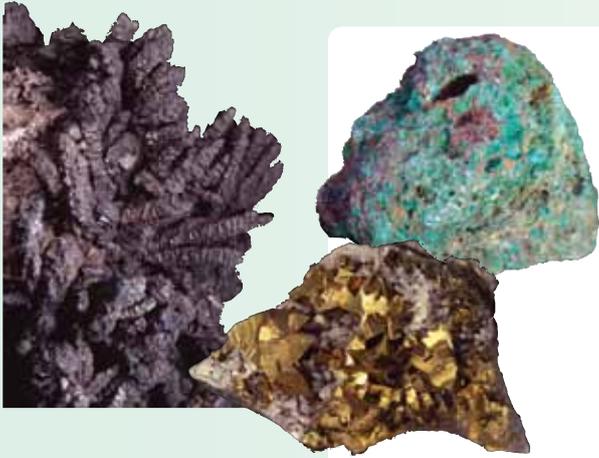
מסגרת ברזל



עפרות ברזל

יש כמה סוגים של סלעים שמכילים עפרות ברזל.

לסלעים שמכילים עפרות נחושת יש צבעים חזקים: צהוב מתכתי, כחול סגלגל וירקרק.



עפרות נחושת



חוטי השמל מנחושת

לסלעים שמכילים עפרות אלומיניום (חמרן) יש צבע אדמדם.

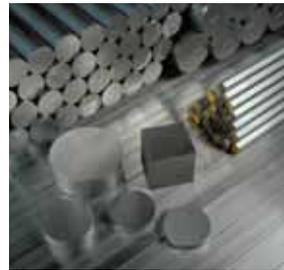


עפרות אלומיניום (חמרן)



נייר אלומיניום מעוך

כסאות אלומיניום



גושי אלומיניום (חמרן)

יש שני סוגי סלעים שמכילים עפרות טיטניום. הטיטניום הוא מתכת קלה וחזקה מאוד.



עפרות טיטניום



אופני תחרות של נכים עשויים טיטניום

לסלעים שמכילים עפרות עופרת יש צבע אפור. לעתים קרובות מוצאים עופרת ליד מרבצים של כסף ולכן כדאי להפיק גם אותה יחד עם הכסף. עופרת היא מתכת רכה ועמידה לשיתוך. יחד עם בדיל היא משמשת להלחמה ובסוללות.



עפרות עופרת

סליל להלחמה

לסלעים שמכילים עפרות בדיל יש צבע חום מבריק. הסלעים קשים מאוד.



עפרות בדיל

צלחת פיוטר (בדיל)

לסלעים שמכילים עפרות כספית יש צבע אדום בוהק.

העפרות רעילות מאוד. מוצאים עפרות כספית רק במקומות בודדים בעולם,

הידועים שבהם: סין, ספרד ואיטליה. עפרות כספית נוצרות ליד סלעי בזלת וליד מעיינות חמים.



עפרות כספית



מד טמפרטורה רפואי של כספית

לסלעים שמכילים עפרות ניקל יש צבע אפרפר ירוק. לעתים קרובות מוצאים ניקל ליד מרבצים של שתי מתכות חשובות: כסף או אורניום. כשמפיקים את הכסף והאורניום כדאי להפיק גם את הניקל.



עפרות ניקל



סוללת ניקל-קדמיום

### סוּזוּ סַלְעִים שֶׁיִּצְאִים בָּהֶם עֶפְרוֹת מֵתַכּוֹת

עפרות זהב, עפרות אבץ, עפרות כסף, עפרות ניקל ועפרות כספית מוצאים בסלעי בזלת שנוצרו בעקבות התפרצויות של הרי געש. עפרות עופרת ואבץ מוצאים לעתים קרובות בסמוך לעפרות כסף.

עפרות ברזל מוצאים בסלעים עתיקים מאוד שנוצרו בקרקעית הים. הברזל מסודר בהן בשכבות אופקיות. גם עפרות נחושת מוצאים בסלעים שנוצרו בקרקעית הים או בסלעי בזלת. עפרות של עופרת אפשר למצוא בסלעי גיר. בדיל ואורניום מוצאים בסלעי גרניט. טיטניום מוצאים באזורים שיש בהם חולות.

### וּכִיצָד נֹצְרִים מֵרַבְּצֵי מֵתַכּוֹת?

מתחת לפני הקרקע מצויים מים שמקורם במי האוקיינוסים או במי גשמים. המים מצליחים לחדור בין סדקים ושברים בסלעים שמתחת לפני הקרקע. אם יש במקום מתכות, הן זורמות עם המים. חלק מהמתכות נשאר בסדקים ובשברים האלה ויוצר מרבצים של מתכת. כך נוצר למשל מרבץ של המתכת אבץ שצבעו שחור מתכתי. כורים נהגו לכנות סלעים אלה בשם "ג'ק השחור".



כדאי לדעת



סלע עם מרבץ אבץ



נשווה עפרות מתכת למתכות נקיות במשימה 12.

### משימה 12



**מטרת התצפית:** להשוות בין התכונות של עפרת מתכת לתכונות של מתכת בלבד. **כלים וחומרים:** עפרת אלומיניום, עפרת ברזל, עפרת נחושת ולוחיות של שלוש המתכות, מסמור פלדה חד, קערה, מים חמים, נייר מגבת. **הוראות עבודה:**

בדקו את התכונות הבאות של עפרת מתכת ושל המתכת הנקייה:

1. תכונות שנראות לעין (צבע, ברק).
2. קשיות: שריטה בציפורן האצבע או במסמור פלדה חד.
3. הולכת חום: הוסיפו לקערה מים חמים מהברז. הכניסו למים את עפרת המתכת ולצדה, את המתכת הנקייה. המתינו 2-3 דקות.
  - א. געו בקצה הלוחית ובדקו אם היא חמה.
  - ב. בעזרת המורה, הוציאו את העפרה והניחו אותה על נייר מגבת. געו בעפרה ובדקו אם היא התחממה במים.

### תוצאות:

הכינו טבלה במחברת והציגו בה את התכונות שבדקתם:

### השוואת תכונות של עפרת תמתכת לתכונות של המתכת הנקייה

שם החומר	צבע	ברק	הולכת חום	קשיות
עפרת אלומיניום				
אלומיניום				
עפרת נחושת				
נחושת				
עפרת ברזל				
ברזל				

### מסקנות:

כתבו, עד כמה דומות התכונות של העפרה לתכונות של המתכת הנקייה בכל הדוגמאות שבדקתם? ענו על השאלה הבאה:

1. הציגו תצפית שנוכל להשוות בה הולכת חום של עפרת המתכת ושל מתכת בלבד.
2. בצעו את התצפית שהצעתם ורשמו מה מצאתם.



לוחית אלומיניום



עפרת אלומיניום



לוחית ברזל



עפרת ברזל



לוחית נחושת



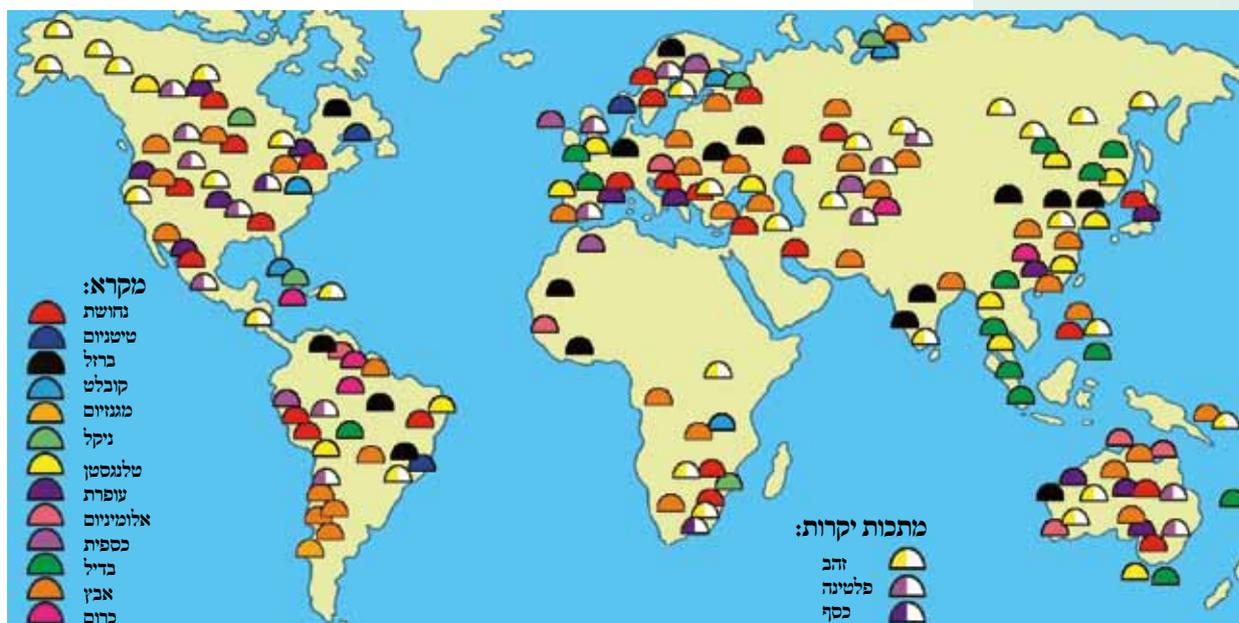
עפרת נחושת

## כיצד מאתרים מתכות בסלעים? - הרגבה

מדענים הנקראים **גיאולוגים**, חוקרים אילו סוגים של סלעים נוצרו באזורים שונים בכדור הארץ. הם חוקרים את המבנה הפנימי של הסלעים, אילו תהליכים מתרחשים בסלעים וכיצד התהליכים האלה משנים את המבנה הפנימי ואת הצורה של הסלעים. בעקבות המחקרים יודעים הגיאולוגים באילו סוגים של סלעים יש סיכוי טוב למצוא מתכות שונות. הגיאולוגים מכינים מפות של סוגי סלעים הקיימים באזורים שונים בכדור הארץ. הם מחפשים מתכות בסלעים המתאימים ומכינים מפות של פיזור מתכות בעולם כמו המפה שלפניכם:



קידוח בסלע



### כיצד מחפשים את המתכות?

הגיאולוגים נעזרים בתצלומים שנאספים ממטוסים ומלוויינים שנשלחו לחלל. על פי התמונות האלה הם מזהים את הסלעים שנמצאים באזורים שונים בכדור הארץ. הם יכולים לבדוק אם בסלעים האלה יש מתכות על ידי קידוח: מחדירים מקדח לתוך הסלעים ומוציאים מהם דגימות. בודקים את הדגימות במעבדה כדי לברר אם יש בהן מתכות.



איתור מתכות מהחלל באמצעות לוויינים

## כיצד מוציאים עפרות מתכת מהסלעים?

כדי להוציא עפרות מתכת צריך לחצוב בסלעים ולהוציא מהם רק את החלק שיש בו מתכת. כשעפרות המתכת נמצאות קרוב לפני הקרקע קל להגיע אליהן. כריית עפרות כאלה מתבצעת במכרה פתוח. במקרים אחרים עפרות המתכת נמצאות מתחת לקרקע וצריך לחפור לעומק כדי להגיע אליהן. כריית עפרות מתכת מתחת לפני הקרקע מתבצעת במכרה תת־קרקעי (מכרה סגור).

### כריית עפרות מתכת במכרה פתוח

כרייה זו פשוטה ובטוחה יותר. היא גם זולה יותר מכרייה תת־קרקעית. למרבה המזל יש לא מעט עפרות מתכת שנמצאות סמוך לפני הקרקע, בהן עפרות של ברזל, נחושת ואלומיניום, מתכות שהשימוש בהן הוא הנפוץ ביותר.

אחרי שמאתרים עפרות מתכת ומתברר שהן מצויות קרוב לפני הקרקע, מתחילים בכרייה. תחילה מסירים שכבות קרקע וסלעים המכסים את העפרות. לשם כך משתמשים בדחפורים גדולים מאוד. אם הסלעים המכילים את המתכות הם רכים, אפשר לכרות אותם בעזרת מחפרים ודחפורים, להעמיס אותם על משאיות או על קרונות רכבת ולהעביר אותם למפעל לעיבוד נוסף. אם הסלעים קשים, צריך קודם כול לשבור אותם לחלקים קטנים יותר. לשם כך משתמשים בחומר נפץ: קודחים קבוצה של חורים סמוכים זה לזה בסלע, מניחים בהם חומר נפץ ומפוצצים אותם. אוספים את שברי הסלע ומעבירים אותם לעיבוד נוסף.

יש בעולם מכרות פתוחים גדולים מאוד. הגדול שבהם הוא מכרה של נחושת המצוי במדינת יוטה שבארצות הברית. שטחו מגיע ל-7 קילומטרים רבועים (שטחה של העיר העתיקה בירושלים הוא כקילומטר רבוע אחד). במשך השנים חפרו במכרה שכבות כה רבות של מרבצי מתכת עד שעומקו מגיע היום לקילומטר.



מכרה פתוח בברזיל, מראה מהאוויר



דחפור במכרה של כסף ואבץ בבוליביה



מורים נעים בקרונית במכרה תת־קרקעי סגור



מכרה פתוח - מכרה בדיל במלזיה



מכרה פתוח - שופל מפנה סלעים במכרה הנחושת הגדול בעולם, בינגהם, יוטה ארה"ב



מכרה הנחושת הגדול בעולם, בינגהם, יוטה שבארצות הברית

## אצִיבַת עֵפְרוֹת מֵתַחַת בַּאֲחֵרָה תַת־קֶרְקַעִי

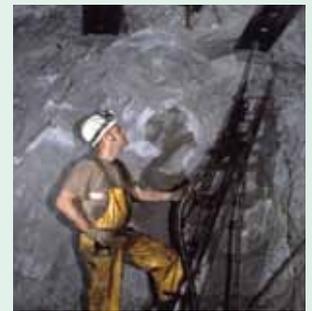
ארבעה קילומטרים מתחת לפני הקרקע, בטמפרטורה של כמעט 50°C, מטעינים כורים על קרוניות שברי סלע שהתקבלו אחרי פיצוץ הסלעים בחומרי נפץ. הכורים מסכנים את חייהם כדי לכרות את אחת המתכות היקרות בעולם - **הזהב**. מכרה הזהב שהם עובדים בו נמצא בדרום אפריקה, והוא המכרה העמוק ביותר בעולם.

כיצד מגיעים לעומק של 4 קילומטרים מתחת לפני הקרקע? יש לחפור לשם כך רשת שלמה של פירים (מנהרות מאונכות) ומנהרות. תחילה חופרים פיר עד שמגיעים לשכבת הסלע שהמתכת נמצאת בה. מהפיר חופרים מנהרות אופקיות רבות המאפשרות גישה לעפרות המתכת. מפוצצים את הסלעים בעזרת חומרי נפץ ואוספים את שברי הסלעים המכילים את המתכת. מעלים את העפרות אל מחוץ למכרה ומשם הן נשלחות למפעלים מתאימים לעיבוד נוסף.

במכרות גדולים יכול אורך המנהרות להגיע למאות ואף לאלפי קילומטרים. הן חפורות בדרך כלל במפלסים רבים, זו תחת זו. במקרים רבים יש לבנות תומכות למנהרות כדי למנוע התמוטטות שלהן.



מכרה זהב תת־קרקעי בדרום אפריקה, הגדול בעולם



הצבת קורות תומכות במכרה תת־קרקעי



קידוח חורים לצורך הנחת חומר נפץ במכרה כסף ואבץ בארגנטינה





מבט לתוך מנהרה של מכרה תת־קרקעי



מכרה כסף תת־קרקעי ביפן



כדאי לדעת



הפקת בדיל במלזיה

במכרה כזה יש פירים מכמה סוגים:

- פירים המשמשים להובלת הכורים למנהרות.
- פירים המשמשים להוצאת עפרות המתכת אל מחוץ למכרה.
- פירים המשמשים לאוורור - הם מאפשרים כניסת אוויר טרי ומגדילים את כמות האוויר המגיעה למנהרות התת־קרקעיות.



נסכם את האופן שבו כורים עפרות מתכת במשימה 13 ונלמד על כריית מתכות בישראל במשימה 14.

### לשינה 13: כריית מתכות

1. לפניכם רשימה של פעולות שיש לבצע כדי לכתוב עפרות מתכת: העמסת עפרות המתכת על משאיות וקרוניות, חפירת פירים ומנהרות, איתור עפרות מתכת, פיצוץ סלעים, כריית עפרות המתכת בעזרת דחפורים, הוצאת העפרות מהמכרה.
  - א. כתבו אילו פעולות מבצעים במכרה פתוח ואילו פעולות מבצעים במכרה תת־קרקעי.
  - ב. סדרו את הפעולות בסדר הנכון והסבירו את תהליך ההפקה בכל סוג של מכרה.
2. הסבירו, מתי כורים עפרות מתכת במכרות פתוחים ומתי - במכרות תת־קרקעיים?
3. מהם היתרונות של כריית מתכות במכרה פתוח בהשוואה לכריית מתכות במכרה תת־קרקעי? מהם החסרונות? בתשובתכם ציינו גם סכנות האורבות לכורים במכרות תת־קרקעיים.



### שיקולים בהפקת מתכות מהעפרות שלהם

תהליך ההפקה הוא יקר מאוד וצורך אנרגיה רבה. לכן לא תמיד כדאי להפיק מתכות מעפרות המתכת. לפני שמתחילים בהפקה בודקים המומחים כמה דברים:

1. אם יש כמות גדולה של מתכת בעפרות.
2. אם קל להפיק את המתכת מהעפרות שלה.
3. אם יש למתכת ביקוש בעולם. הביקוש יכול להשתנות עם הזמן וקורה לא פעם שמפסיקים להפיק מתכות כי לא כדאי לעשות זאת. כך קרה גם בישראל, במכרה הנחושת בתמנע.
4. שיקולים סביבתיים - יש להפיק כמות סבירה של מתכת ולא לדלדל את המקורות, כך שלא יישארו עפרות מתכת לדורות הבאים.

ענינה 14: כריית מתכות בישראל  
קראו את הידיעה הבאה שהתפרסמה בעיתון בארץ:  
(עמוס בן גרשון)



מן העיתונות

חלק מכתבה שפורסמה בעיתון במאי 2006

## לאחר 30 שנה: הכרייה במכרות הנחושת בתמנע מתחדשת

חברת ערבה מיינס מתכוונת להקים בתמנע מפעל אשר ייצר בשלב הסופי 40 אלף טונה נחושת נקייה מדי שנה. המפעל יוקם בהשקעה כוללת של 180 מיליון דולר, ויועסקו בו כ-600 עובדים באופן ישיר וכ-1,200 עובדים באופן עקיף. על-פי התוכנית, התחלת הפקת הנחושת במפעל צפויה כבר בשנת 2009. המפעל יפעל בתפוקה מלאה כבר בשנת 2010.



המכרה התת-קרקעי בתמנע

1. קראו את כותרת הידיעה. מה אפשר ללמוד ממנה? הסבירו.
2. אספו מידע על מכרות הנחושת בתמנע וכתבו עליהם סיכום קצר:
  - א. היכן בארץ נמצאים המכרות? כיצד אפשר להגיע אליהם?
  - ב. כבר בימי קדם כרו נחושת בתמנע. כתבו באילו תקופות?
  - ג. כריית הנחושת התחדשה אחרי שהוקמה מדינת ישראל. ציינו באילו שנים כרו במקום נחושת?
  - ד. אספו מידע על גודל המכרות ואם הם על הקרקע או תת-קרקעיים.
  - ה. הסבירו, מדוע נפסקה הכרייה?
  - ו. מדוע החליטו לחדש את הכרייה?

## כריית מתכות הנצויות בקרקעית של נהרות ושל זופי איס אחרים - הרמבה

זהב בצורתו הנקייה מוצאים לעתים קרובות בקרקעית של נחלים ונהרות. כדי להפיק אותו שואבים בוך מקרקעית הנהר בעזרת משאבות. מעבירים את התערובת דרך צינור גדול. הזהב, הכבד יותר מהבוץ, שוקע בקרקעית הצינור. ואילו הבוץ הקל יותר נשטף חזרה לנהר. כך אוספים היום זהב בנהרות בפרו.



כורי זהב באזור נהר האמזונס בפרו

במאה ה-19 התגלה זהב בנהרות במערב ארצות הברית, באוסטרליה ובדרום אפריקה, וגרם ל"בהלת זהב" במקומות אלה: אלפי אנשים נהרו למקום וחיפשו זהב בתקווה שיתעשרו במהירות.



גושי זהב



כורה זהב בארצות הברית במאה ה-19

במלֵּיָה כורים עֲפָרוֹת בדיל מקרקעית הים. כדי לאסוף את הבדיל נעזרים בספינות מְחַפֵּר מיוחדות או שבונים רציפים צפים על הים ונעזרים במכשירי חפירה ענקיים, ומעלים חומר מקרקעית הים. החומר נשטף והבדיל נאסף ממנו.



חפירת זהב בקרקעית נהר



כורה זהב במדינת ג'ורג'יה, ארה"ב



כריית בדיל מקרקעית הים בעזרת מְחַפֵּר

# כיצד מפיקים מתכות

## מעפרות מתכת?

אחרי שכורים את עפרות המתכת, מעבירים אותן למפעלים מתאימים להמשך העיבוד.

במפעלים מפרידים בין החומרים הבונים את הסלע לבין המתכות: תחילה טוחנים את הסלעים עם המתכות. לפעמים מוסיפים חומרים לסלעים הטחונים כדי שיסייעו בהמשך תהליך ההפרדה. אחר כך מחממים את החומר הטחון כדי להתיך את המתכות. כשהמתכת ניתכת ונעשית נוזלית, אוספים אותה בנפרד. יוצקים אותה לתבניות ושם היא מתקררת. כך מקבלים מטילים של מתכת.

נלמד כיצד מפיקים ברזל ואת הסגסוגת פלדה, הנמצאות בשימוש הנרחב ביותר מכל המתכות והסגסוגות.

## הפקת ברזל ופלדה

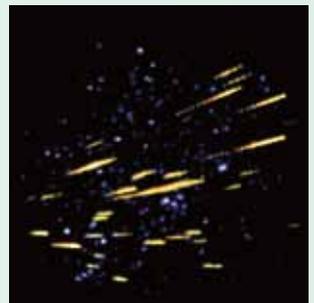
על פי ממצאי החוקרים, לפני אלפי שנים התחילו בני האדם להשתמש בברזל שהגיע לכדור הארץ במטאוריטים.

מטאוריטים הם גושי סלע מהחלל שמצליחים לעבור את האטמוספירה ולהגיע אל פני כדור הארץ. רוב המטאוריטים שמגיעים אל פני כדור הארץ קטנים וגודלם אינו עולה על גודל של כדור טניס. אך אחדים מהם גדולים מאוד וקוטרם מגיע לעשרות מטרים!

במטאוריטים מצויים חומרים שונים וביניהם גם מתכות.



מוטות מתכת



מטאור חולף בשמיים



סלע מטאוריט מכיל ברזל



מטאוריט שהגיע לכדור הארץ



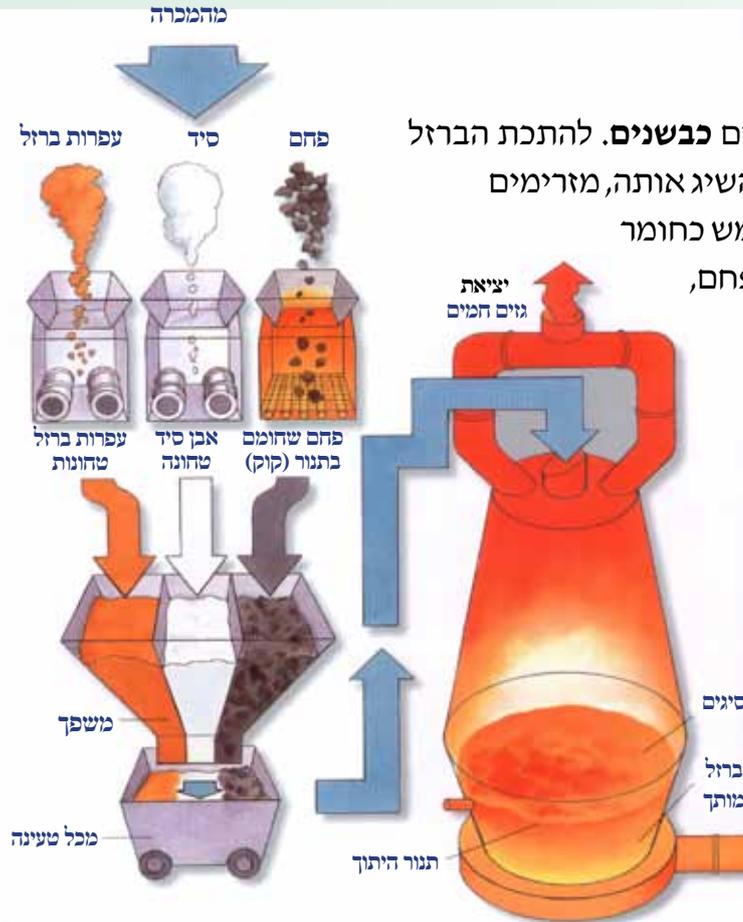
מכתש שנוצר מפגעת מטאוריט בכדור הארץ

אחרי שבני האדם למדו לחצוב עפרות ברזל ולהפריד מהן את הברזל, התרחב מאוד השימוש בברזל. היום אנחנו משתמשים בכמויות עצומות של ברזל, 600 מיליוני טונות בשנה! יותר מכל מתכת אחרת.

## הפקת ברזל

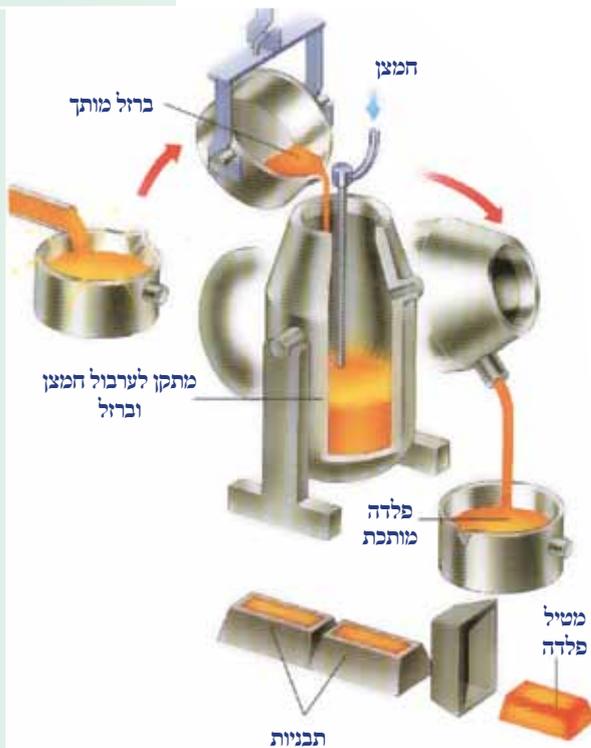
מתיכים ברזל בתוך תנורים ענקיים הקרויים **כבשנים**. להתכת הברזל דרושה טמפרטורה גבוהה,  $1,535^{\circ}\text{C}$ . כדי להשיג אותה, מזרימים לכבשן כמה חומרים: פחם נקי (קוק) המשמש כחומר דלק, אוויר חם שגורם שרפה עזה של הפחם, וסיד.

הברזל המותך נוזל לקרקעית הכבשן ונאסף שם. חומרים שהיו בעפרות הברזל ורוצים להרחיקם מתחברים לסיד. נוצר חומר (סיגים) שהוא קל מהברזל וצף מעליו. מפרידים בין הברזל לסיגים ואוספים אותו בנפרד.



## הפקת פלדה

הברזל הוא חומר שביר משום שיש בו כמות גדולה של פחמן. כדי להרחיק מהברזל את הפחמן הופכים אותו לפלדה: מעבירים את הברזל המותך לתוך מכלים ענקיים ומזרימים אליהם חמצן בזרם חזק מאוד. החמצן מגיב עם הפחמן בתגובה כימית ומרחיק אותו, וכך הברזל הופך לחומר חזק יותר, לפלדה. אוספים את הפלדה לתוך תבניות ומקבלים מטילי פלדה.



1. אילו שאלות מעוררים בכם קטעי המידע העוסקים בהפקת ברזל ובהפקת פלדה?
2. מדוע לדעתכם כדאי להכין מטילי פלדה ולא להכין מייד את הכלים והחפצים הדרושים לנו?

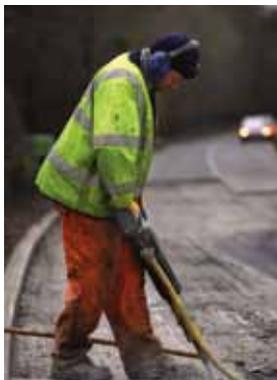


# שיטות לעיבוד מתכות

מעבדים את מטילי המתכת בשיטות שונות כדי לעצב מהם את הצורות הרצויות.  
 נכיר כמה שיטות לעיבוד מתכות: ריקוע, חישול, חידוד, יציקה, עיבוד שבבי, הלחמה וריתוך.

## המתכות חזקות אך אפשר לעצב אותן

כלים וחפצים רבים העשויים מתכת הם חזקים מאוד: קשה לכופף או לשבור אותם.



מקדה כבישים



עגורנים בנמל



עגורנים בבניינים



כלי גינה

1. התבוננו בתמונות של כלים ומכשירים העשויים מתכת. הסבירו, מדוע לדעתכם כלים אלו עשויים ממתכת חזקה?
2. מה יקרה אם עגורן שנושא משאות כבדים יהיה עשוי ממתכת רכה כמו בדיל או אלומיניום?
3. מה יקרה אם חלקים במכוונות שנעים הלוך ושוב כל הזמן יהיו עשויים מתכת רכה?



שילד מתכת



צורף מהמנס כסף

המתכות חזקות אבל אפשר לעבד אותן. קל במיוחד לעבד מתכות רכות כמו כסף וזהב. אם מחממים אותן ומכים עליהם בכלים קשים אפשר לקבל מהן לוחות דקים מאוד. פעולת העיבוד הזו נקראת **ריקוע**. כך מעבדים זהב וגם כסף. כדי לרקוע זהב וכסף נוהגים לרכך אותם בחימום. אפשר לרקוע זהב לדפים דקים מאוד, יותר מכל מתכת אחרת. אם ניקח גוש זהב בגודל של קופסת גפרורים נוכל לרקוע אותו ללוח דק בשטח של מגרש טניס!



נפח מחשל ברזל



פרסה לזהבת של סוס

אפשר לעצב מזהב ומכסף כלים ותכשיטים בעלי צורות ייחודיות.

בעלי המקצוע המכינים מוצרים אלה קרויים **צורפים**.

כדי לעבד מתכות קשות יותר ולתת להן צורות רצויות עלינו לרכך אותן תחילה. משיגים זאת על ידי חימום המתכות. כשהמתכות מתרככות מכים עליהן בכלים קשים ונותנים להן את הצורה הרצויה. פעולת העיבוד הזו נקראת **חישול מתכת**.



### כדאי לדעת

### פלסטיות ומתכות יקרות

פלסטיות היא תכונה של מתכות אך גם של חומרים אחרים כמו חומר ופלסטלינה. כאשר מותחים חומרים פלסטיים או לוחצים עליהם, הם משנים את צורתם ואינם חוזרים עוד לצורה המקורית. נוכל לתת צורה לחומר או לפלסטלינה והם ישמרו על הצורה שנתנו להם.

ככל שהמתכת פלסטית יותר, אפשר להכין ממנה דפים דקים יותר או למתוח אותה לחוטים ארוכים ודקים יותר. מנחושת מכינים חוטים דקים מאוד שמהם מכינים כבלים חשמליים. זהב הוא מתכת פלסטית מאוד ואפשר להכין ממנו דפים דקים במיוחד.

זהב הוא מתכת יקרה. הוא יפה במיוחד ולכן מרבים להשתמש בו בתכשיטים ובקישוטים אחרים. גם כסף ופלטינה הן מתכות יקרות.

למתכות יקרות יש שימושים רבים לא רק בקישוטים ובתכשיטים. בזהב למשל משתמשים בספינות חלל. במתכת כסף משתמשים במחשבים. בפלטינה משתמשים להכנת מכשירים שאינם מתקלקלים, גם בטמפרטורות גבוהות מאוד.

חשוב להבחין בין פלסטיות לאלסטיות -תכונה של חומר שחוזר למצבו המקורי אחרי מתחה ולחיצה, כמו למשל קפיץ או גומיה.



### על האש

### איה

המילה חישול נגזרת מהשורש, חש"ל (לחשל), שפירושו לחזק, להפוך משהו לחזק יותר. כאשר מכים בכלים כבדים על מתכת חמה מעצבים את צורתה ומחזקים אותה.

נוהגים לומר גם על בני אדם שמחשלים אותם כאשר עליהם לבצע משימות קשות.

### לרקוע

לרקוע פירושו למתוח, לפרוש, לעשות דבר מה שטוח ודק יותר. משורש זה נגזרת המילה רקיע (שמים), כינוי לכיפת השמים שבני האדם סברו בעבר שהיא שטוחה.



ריקוע נחושת

ננסה לרקוע בעצמנו זהב במשימה  
15.



צמיד זהב עם ריקוע

**משימה 15: מכינים מסכה ותכשיטים מזהב**  
כלים וחומרים להכנת צמיד זהב:  
מערוך, נייר אלומיניום (חמרון) מוזהב, עיתונים,  
עיפרון, נייר, מספריים, דבק פלסטי.

הוראות עבודה לעיצוב צמיד זהב עם ריקוע:



גוזרים רצועה מנייר האלומיניום המוזהב בגודל הנייר.  
מניחים את רצועת האלומיניום על כמה שכבות של  
נייר עיתון, צדו הזהוב כלפי מטה. מניחים על רצועת  
האלומיניום את הגזרה המצויירת על רצועת הנייר.



גוזרים רצועת נייר שיכולה להקיף את גליל הקרטון.  
על רצועת הנייר מציירים בעיפרון דוגמה על פי  
בחירה.



את רצועת נייר האלומיניום המוזהב המרוקע  
מגלגלים סביב המערוך, כדי שיהיה אפשר ליצור  
צמיד המתאים את עצמו לרוחב היד.



מעתיקים בעיפרון קהה ועוברים על הדגם המצוייר  
בלחץ כדי ליצור תבליט בולט על האלומיניום,  
מקפלים את השוליים כלפי פנים כלומר לצד  
השקוע כדי שנייר האלומיניום לא ישרוט.



מה צריך?



כלים וחומרים להכנת מסכה: נייר אלומיניום מוזהב, מספריים, נייר, לוח עץ או לוח פלסטיק שקוף בגודל 40x40 ס"מ, דבק פלסטי  
 הוראות עבודה:



גוזרים מלבן מנייר האלומיניום המוזהב בגודל של נייר A4.



מצמידים את משטח נייר האלומיניום המוזהב לפנים (כל אחד לפנים שלו או לפנים של בובה), צדו המוזהב כלפי חוץ. מעצבים את המסכה על פי תווי הפנים.



לאחר שמסיימים את העיצוב מסירים את המסכה מהפנים. מדביקים את המסכה על לוח העץ או מחוררים שני חורים בצדיה. משחילים חוט ותולים על הקיר לקישוט.



ילדה עונדת צמיד ותליון מנייר אלומיניום מוזהב

## אישות מתכות

במקרא מכונים בעלי המקצוע המעבדים ברזל ונחושת בשם **חרשי ברזל ונחושת**.

בהקמת בית המקדש הראשון נאסר השימוש בכלים עשויים ברזל. אך בחידוש בית המקדש בימי המלך יואש כבר לקחו חלק חרשי ברזל ונחושת:

”... ויהיו שְׁכָרִים חֲצָבִים וְחָרְשִׁים לְחֹדֶשׁ בֵּית יְהוָה. וְגַם לְחָרְשֵׁי בְרֹזֶל וְנְחָשֶׁת לְחֹזֵק אֶת בֵּית יְהוָה.” (דברי הימים ב, כד יב).



מפוח



נפח מלכה אש בעזרת מפוח

בימינו יש שני בעלי מקצוע העוסקים בעיבוד ברזל ומתכות אחרות:

### נפחים ומסגרים

השם נפח נובע מהאופן שבו נהגו בעבר להדליק אש: נעזרו במפוח, שהיה מזרים אוויר לאש ועוזר ללבות אותה.

**הנפח** מכה על המתכת החמה באמצעות כלים כבדים עד שהיא מקבלת את הצורה הרצויה.

**המסגר** בונה מבנים ממתכת ומעצב אותם בצורות יפות: דלתות, שערים, חלונות, רהיטים ועוד.



נפח בעבודה



עיבוד נחושת



שער ברזל ישן

נכיר עבודות נפחות ומסגרות בסביבתנו הקרובה במושימה 16.



משימה

### משימה 16: איתור עבודות נפחות ומסגרות בקרבת הבית

1. סיירו בסביבת הבית ובית הספר. אתרו גדרות, שערים, סורגים, סוככים המצויים בסביבה. תוכלו לאתר מבנים ממתכת גם בדרככם לבית הספר.
2. ציירו או צלמו שני מתקנים לפחות. ציינו היכן הם נמצאים, מה תפקידם, אילו חלקים יש בהם.
3. אספו מידע על כל אחד מבעלי המקצוע, נפח ומסגר, וכתבו עליהם סיכום קצר.
4. אתרו בעלי מקצוע (מסגר או נפח) בסביבתכם וראינו אותם:
  - א. בדקו אילו סוגים של עבודות הם מבצעים.
  - ב. באילו חומרים הם משתמשים ומדוע.
  - ג. באילו כלי עבודה הם משתמשים וכיצד הם מעבדים את המתכות.



## הוצהרו ממתכות אדוות! - הרבה

יש מתכות שנעשות חדות מאוד כשמשפשים אותן על אבן, פעולה הנקראת: **השחזה**. בני האדם נעזרו בתכונה זו כבר לפני אלפי שנים כדי להכין חרבות, גרזנים וסכינים חדים מאוד. כלים אלה עזרו להם בציד ובחיתוך עורות של בעלי חיים. הם שימשו אותם גם ככלי נשק.

גם היום אנחנו נעזרים בכלים חדים ממתכת. גרזנים, מסורים, אתים, מספריים וסכינים עוזרים לנו לחתוך חומרים כמו עץ ולחתוך את מזוננו, לגזור בדים, ניירות, שערות וציפורניים. שימוש חשוב בכלים חדים עושים מנתחים בחדרי הניתוח. הם נעזרים בכלים חדים מאוד.



גרזן



חרבות צבאיות

נסכם אילו שימושים בכלים חדים אנחנו עושים בחיי היומיום במשימה 17.



**משימה 17: יום בלי כלי מתכת חדים**  
קראו את התיאור הבא:

הציע להכניס אותם לתוך פיתות. אבל איך אפשר לחתוך פיתה אם אין סכין? בסוף כולם החזיקו את השניצלים במפית ביד ואכלו אותם כמו שלפעמים עושים בפיקיניק.

עוד לא הספיקו לסיים את השניצלים והפעמון בדלת צלצל. הגנן עמד בדלת כועס מאוד. הוא הסביר שבלי כלי העבודה שלו לא יוכל לגזום את השיחים בגדר החיה, לא יוכל לכסח את הדשא ולא יוכל לשתול את הצמחים שקנינו אתמול במשתלה.

בערב נעשה קצת קר ואבא רצה להוסיף עצים לאח. הוא לקח כמה גזעים אבל לא מצא בארון בגינה מסור וגרזן. אימא אמרה שלא נורא ואפשר להשתמש במקום זה בתנור החשמלי.

לפני המקלחת רצה איל לגזור את הציפורניים. יונתן ביקש מאימא שתספר אותו קצת. אבל כולם נזכרו שאי אפשר....

יונתן התווכח עם אחיו, איל. הוא אמר שאי אפשר לחיות בלי כלי מתכת חדים. איל טען שאפשר כי לכל דבר אפשר למצוא תחליף מתאים. יונתן החליט להוכיח לאיל שהוא טועה. הוא החביא את כל הכלים החדים שמצא בבית ובחצר.

בבוקר מיהר אבא לחדר האמבטיה. הוא רצה להתגלח ו...אופס. אי אפשר. הוא התרגז מאוד אבל אימא הציעה שיעבור בדרך לעבודה אצל הספר השכונתי. הוא יודע גם לגלח.

אבא ואימא מיהרו להכין כריכים לבית הספר. אבל הם לא מצאו סכינים ולא יכלו לפרוס את הלחם. אבא מיהר למכולת והביא משם לחמניות. הוא קרע אותן ביד ובמקום גבינה לבנה וירקות פרוסים שם בכריכים פרוסות של גבינה צהובה ועלים של חסה.

בצהריים רצו כולם לאכול את השניצלים הטעימים שאימא הכינה. אבל מה עושים בלי סכינים? איל



### ענו על השאלות הבאות:

1. אילו שימושים בכלי מתכת חדים מוזכרים בתיאור?
2. עד כמה הם חשובים לחיי היומיום שלנו?
3. באילו שימושים אפשר למצוא תחליפים?
4. הוסיפו שימושים נוספים בכלי מתכת חדים שאינם מוזכרים בתיאור.
5. שימוש בסכינים גורם עם הזמן לאיבוד החדות שלהם (הסכינים נעשות קחות). מה עלינו לעשות כדי להחזיר חדות לסכינים?
6. בנייתוחים משתמשים הרופאים המנתחים בכלים עדינים וחדים במיוחד. מדוע לדעתכם הם זקוקים לכלים כאלה?

## יזיקה של מתכות

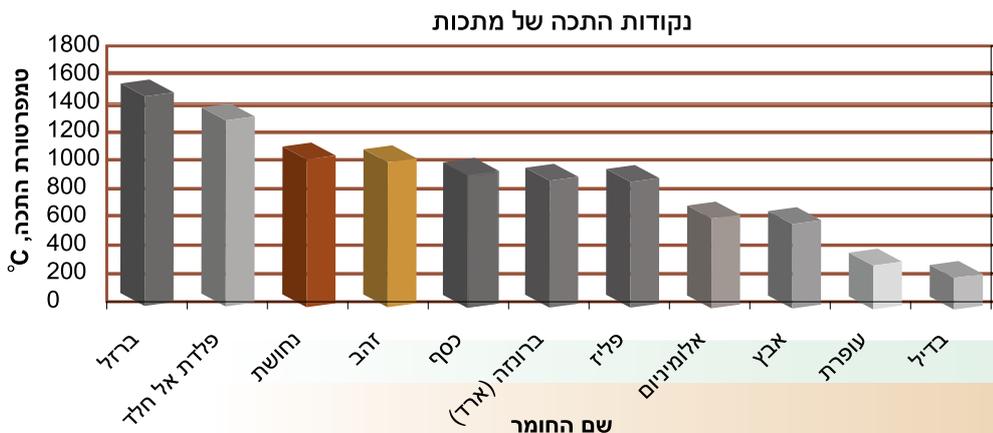
כדי ליצור חפצים וגופים עשויים מתכת, עלינו להכין תבנית מתאימה. כך למשל אם רוצים להכין גופים גדולים כמו גלגל של רכבת או מדחפים של אוניות, מכינים תבניות לשימוש חד-פעמי בצורה המתאימה. בדרך כלל מכינים את התבניות מחומר שקל לשבור אותו כמו חול רטוב. מתיכים את המתכות בטמפרטורות גבוהות מאוד בתנורים מיוחדים, **בבשנים**. כאשר המתכות מותכות, יוצקים אותן לתוך התבניות ומניחים להן להתקרר. אחרי שהמתכת מתקררת, שוברים את התבנית ומקבלים את היציקה המוכנה. להכנת יציקות קטנות יותר מכינים תבניות לשימוש רב-פעמי. התבניות בנויות בדרך כלל משני חלקים שאפשר להפריד ביניהם. כך מייצרים כלי בית שונים ומשחקים.

נחקור את טמפרטורת ההתכה של מתכות במשימה 18 ונדגים את תהליך היציקה בעזרת בדיל מותך במשימה 19.



### משימה 18: חקירת טמפרטורות התכה של חומרים

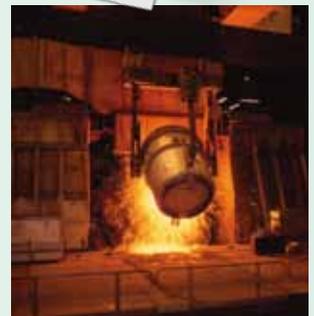
לפניכם דיאגרמת עמודות המציגה טמפרטורות התכה (הטמפרטורה שבה מוצק הופך לנוזל) של מתכות שונות.



תבנית



יציקת גלגל רכבת



כבשן להתכת ברזל במפעל המפיק פלדה

ענו במחברת על השאלות הבאות:

1. השוו את נקודות ההתכה של המתכות המוצגות בדיאגרמה:  
א. לאיזו מהמתכות המוצגות בדיאגרמה נקודת ההתכה הגבוהה ביותר?  
ב. לאיזו מהמתכות המוצגות בדיאגרמה נקודת ההתכה הנמוכה ביותר?  
2. רשמו אילו סגסוגות מוצגות בדיאגרמה?  
3. השוו את נקודת ההתכה של אחת מהסגסוגות עם זו של המתכות שהיא מכילה. הסבירו מדוע יש הבדלים בנקודות ההתכה שלהן?  
4. בעבר הצליחו להגיע בעזרת מפוח לטמפרטורות של  $1,200^{\circ}\text{C}$ . אילו מתכות מאלה המופיעות בדיאגרמה לא יכלו לצקת בעבר? נמקו.



**שאלה 19:** תהליך היציקה של מתכות - הדגמה על ידי המורה

כלים וחומרים: פיסות בדיל, תבניות קטנות מגבס, מבחנה חסינת אש, כוהלייה, פטיש קטן, מלקחיים  
שימו לב! הבדיל המותך חם מאוד.  
התכת הבדיל על להבת הכוהלייה תודגם על ידי המורה בכיתה.

**הוראות עבודה:**

1. עקבו אחר תהליך ההתכה של הבדיל על ידי המורה.
2. בתום ההתכה יש לצקת את הבדיל לתבניות הגבס.
3. המתינו עד שהבדיל יתקרר ויתמצק והוציאו אותו מהתבניות.



יציקת בדיל



מזיגת בדיל לתבנית



התכת בדיל

ענו במחברת על השאלות הבאות:

1. תארו מה התרחש במהלך התכת הבדיל.
2. בדיל היא מתכת רכה. האם כדאי לדעתכם להכין ממנה מפתחות?  
3. סכמו, מה עלינו לעשות כדי לצקת מתכות?

## עיבוד שבבי

כדי לעבד מתכות עיבוד מדויק מסירים מגושי מתכת חלקיקים קטנים הקרויים, **שבבים**. כל תהליך עיבוד שבמהלכו מסירים שבבים מגוש המתכת נקרא **עיבוד שבבי**.

עיבוד שבבי משמש להתאמתם המדויקת של חלקי מתכת המתקבלים בכל תהליכי העיבוד, להכנת מכשירי מדידה וכלים רפואיים ולשכפול מפתחות.

מבצעים עיבוד שבבי במכונות מיוחדות הנקראות **מחרטות**.

בעלי המקצוע המפעילים מחרטות נקראים **חרטים**.

כדי לעבד את המתכת שמים במחרטה להב העשוי חומר שהוא קשה יותר מהמתכת. מסובבים במהירות את גוש המתכת מול הלהב. הלהב מסיר שבבים מגוש המתכת עד שמתקבלת הצורה הרצויה.

תוכלו לצפות בתהליך של עיבוד שבבי בכל חנות לשכפול מפתחות:

המפתח שרוצים לשכפל משמש תבנית. שמים לידו במחרטה מפתח חדש. המחרטה נעה לאורך המפתח החדש ומסירה ממנו שבבים על פי הצורה של המפתח שמשכפלים, עד שהמפתח החדש מקבל את הצורה של המפתח המשוכפל.

לא כל המתכות נוחות לעיבוד שבבי. עופרת למשל אינה נוחה לעיבוד כזה כי היא יוצרת שבבים גדולים מאוד. הפליז, לעומת זאת, יוצר שבבים קטנים ועדינים ולכן הוא נוח לעיבוד שבבי.



1. אילו שאלות מעורר בכם קטע המידע העוסק בעיבוד שבבי?

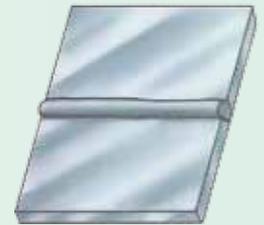
2. האם לדעתכם מתאימות מתכות רכות או מתכות קשות לעיבוד שבבי?



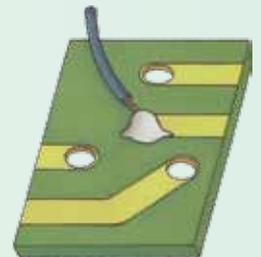
## איבוד אלקי מתכת אל ידו ריתוך ואל ידו האמא

כדי לחבר זה לזה שני לוחות או שני צינורות העשויים מאותה מתכת מבצעים **ריתוך**: מקרבים את שני הלוחות ומחממים את הקצוות של שניהם לטמפרטורות גבוהות מאוד עד שהם ניתכים. מוסיפים לאזור המגע שבין שני הקצוות מעט מתכת מותכת מאותו סוג כדי לסגור היטב את הרווח שבין שני הלוחות. כשהמתכת מתקררת נוצר חיבור חזק בין שני הלוחות.

**הלחמה**: ההלחמה היא כמו הדבקה של שני חלקי מתכת. משתמשים בה כדי לחבר חלקים קטנים של מתכת כמו קצוות של שני חוטי חשמל. משתמשים לחיבור בחומר מילוי - בדרך כלל סגסוגת של שלוש מתכות: בדיל, עופרת ואנטימוני. אנטימוני הוא מתכת רכה מאוד וניתך בטמפרטורה לא גבוהה. מוסיפים מעט סגסוגת מותכת בנקודת החיבור. ההלחמה חזקה פחות מהריתוך.



ריתוך



הלחמה



### השוואת שלבים בעיבוד מתכות בשיטות שונות

שם השיטה	השלבים בעיבוד
יציקה	
ריתוך	

נסכם את השיטות לעיבוד מתכות במשימה 20 ונבחן אילו תהליכים עוברת המתכת משלב הפקתה ועד להכנת מוצרים ממנה במשימה 21.



#### משימה 20: באיזו שיטת עיבוד נבחר לצרכים שונים?

לפניכם רשימה של שלבים בעיבוד מתכות:

1. השלימו במחברת את הטבלה הבאה ורשמו בה את רצף הפעולות שיש לבצע בכל אחת משיטות העיבוד של המתכות (תוכלו להשתמש בשמות השלבים יותר מפעם אחת).
2. ציינו, מה משותף לשיטות העיבוד האלה?
3. מה מיוחד בשיטה של עיבוד שבבי?
4. בעל מפעל קיבל הזמנה לייצר שולחנות מתכת על פי המפרט הבא:  
אורך השולחן - 1.5 מטרים, רוחב השולחן - 1.2 מטרים.  
עובי המשטח של השולחן - 2 ס"מ.  
לשולחן יש לחבר 4 רגלי מתכת עגולות באורך של 80 ס"מ ובקוטר של 8 ס"מ.  
בעל המפעל החליט להזמין יציקות של המרכיבים הדרושים לו מבית יציקה.  
א. כתבו במחברת, אילו מרכיבים על בעל המפעל להזמין?  
ב. בית היציקה שאל את בעל המפעל כמה שולחנות הוא רוצה לייצר. הסבירו, באיזו שיטה לדעתכם יעדיף בית היציקה להשתמש כדי להכין את המרכיבים הדרושים: לשולחנות אחדים? לשולחנות רבים?  
ג. באילו שיטות על בעל המפעל להשתמש כדי לחבר את המרכיבים ולייצר את השולחן?



#### משימה 21: מן העופרה למוצר

ברזל ואלומיניום הן המתכות שנעשה בהן השימוש הרב ביותר בימינו. כדי להכין מוצר מכל אחת מהמתכות, עלינו לבצע כמה פעולות:

לחצוב את עפרות המתכת.

להפיק את המתכת.

להשתמש בשיטה מתאימה ליצירת המוצר: יציקה, עיבוד שבבי, ריקוע, הלחמה.

1. בחרו באחד משני המוצרים הבאים: סיר מפלדת אל-חלד (נירוסטה) או בורג מפלדה.

2. פרטו את התהליכים שעלינו לבצע כדי להכין את המוצר.

היעזרו במידת הצורך במקורות מידע מתאימים.



שולחנות וכיסאות עם רגלי מתכת

# מתכות ואיכות הסביבה

אנחנו משתמשים בכמויות עצומות של מתכות ויש לכך מחיר סביבתי.

## פליטה בנוף ובאוויר

כדי להפיק מתכות אנחנו בונים מכרות שתופסים שטחים גדולים מאוד. סביב המכרות בונים כבישים ודרכי גישה אחרות שגם הם תופסים שטחים ניכרים. לא פעם מזדהמים נהרות הנמצאים סמוך למכרות מהפסולת שמצטברת ליד המכרה (שיירי עפרות מתכת וסלעים). תפיסת שטחים גדולים וזיהום מקורות המים פוגעים בצומח ובבעלי החיים המתקיימים בהם.

המכרות פוגעים גם בנוף, בעיקר המכרות הפתוחים. פעולות הכרייה, איסוף המתכות והעברתם למפעלים לעיבוד צורכים אנרגיה רבה שגם לה מחיר סביבתי. שרפת חומרי דלק פוגעת באיכות האוויר. גם אבק שנוצר בתהליך הכרייה ואיסוף עפרות המתכת גורם לזיהום אוויר.



זיהום סביבה של מכרות מתכת



סוללת ניקל קדמיום

## זיהום הסביבה

אחרי שמסתיים השימוש במוצרים ממתכת אנחנו משליכים אותם לפסולת. המתכות מתפרקות בטבע לאט מאוד, במשך עשרות שנים, ומכערות את הנוף.

מתכות המצויות בעפרות מתכת אינן פוגעות בסביבה. כשמשליכים חפצים ממתכת לפסולת, המתכות כן פוגעות בסביבה. מדוע לדעתכם?



ערמת פסולת מתכת

כמה מהמתכות, כמו למשל כספית, ניקל וקדמיום, מסוכנות מאוד לבריאותנו. הן מחלחלות מהפסולת אל מי התהום ויכולות להגיע למי השתייה שלנו. ניקל וקדמיום מצויים בסוללות שאנחנו משתמשים בהן. כספית מצויה בנורות במכונית ובמנגנונים להגנה מפני פריצה למכונית.



נסכם אילו נזקים לסביבה גורמים הפקת מתכות והשימוש בהן  
במשימה 22.



**משימה 22:** נזקים לסביבה שגורמים הפקת המתכות והשימוש בהן  
הפקת המתכות והשימוש בהן גורמים כמה סוגים של נזקים לסביבה:  
תפיסת שטחים פתוחים, פגיעה בנוף, זיהום מקורות המים ופגיעה באיכות האוויר.  
1. הסבירו מה הקשר בין השימוש במתכות לכל אחד מהנזקים האלה?  
2. עד כמה אפשר לדעתכם למנוע או לצמצם מפגעים אלה?

## מה עושים כדי לצמצם את הפגיעה בסביבה?



מיכל



יונתן



דנה

**דנה:** אי אפשר בלי מתכות... אבל המכרות פוגעים בסביבה.  
אולי צריך לבנות מכרות רק במקומות שבהם אין צמחים  
ובעלי חיים?  
**יונתן:** אולי צריך לצמצם את השימוש במתכות ולהשתמש  
בהן רק כשחייבים, למשל, כשאלו חומרים מתאימים  
אחרים?  
**מיכל:** ראינו שאפשר לאסוף נייר ופלסטיק ולמחזר אותם. אולי צריך  
למחזר גם מתכות?



דונו בהצעות של דנה, יונתן ומיכל:  
1. האם אפשר להקים מכרות רק במקומות שאין בהם בעלי  
חיים וצמחים?  
2. האם אפשר לצמצם את השימוש במתכות? כיצד נוכל  
להביא לצמצום כזה?  
3. כיצד מחזור יכול לדעתכם לצמצם את הנזק שמתכות  
גורמות לסביבה?

## אסור מתכות

במקום להשליך מתכות לפסולת, אפשר למחזר אותן: לאסוף אותן, להתיך  
אותן ולהפוך אותן לחומר גלם שממנו אפשר להכין מוצרים חדשים. כך  
אפשר לחסוך חומרי גלם ולצמצם את הכמות של המתכות שצריך להפיק  
מהטבע. זה יכול לחסוך שטחי קרקע ואנרגיה שנחוצה כדי לחצוב את  
עפרות המתכת.

המחזור כדאי מאוד מבחינה כלכלית הודות למחירן הגבוה של המתכות. ואכן, ברוב המדינות בעולם ממחזרים מתכות. המקורות העיקריים למתכות למיחזור הם כלי רכב ישנים או כאלה שנפגעו בתאונות דרכים, מכונות ומכשירים ששימשו בתעשייה ובחקלאות ומכשירי חשמל ביתיים. מקור נוסף למתכות שכדאי מאוד למחזר הם קופסאות שימורים ומכלי משקה. קופסות השימורים עשויות פח, שמכינים מברזל. מכלי המשקה עשויים אלומיניום.

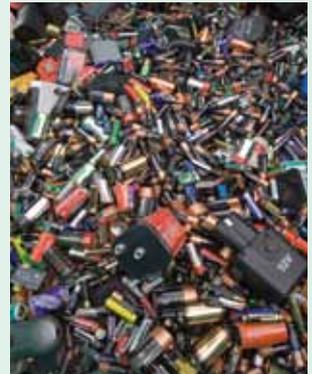
אלא שיש להקפיד על כללי זהירות כאשר אוספים מתכות למחזור. בקופסאות שימורים יש בדיל ועופרת, שתי מתכות רעילות מאוד לאדם. בכלי רכב יש עופרת וחומרים רעילים אחרים. לכן יש לאחסן את פסולת המתכת במקום מתאים כך שחומרים רעילים כאלה לא יתפזרו בסביבה.

מקור נוסף למחזור מתכות הן הסוללות המשמשות אותנו במכשירים רבים והמצברים המשמשים בכלי רכב.

בסוגים רבים של סוללות יש עופרת, מתכת רעילה מאוד לאדם. סוללות נטענות מכילות ניקל וקדמיום, גם הן שתי מתכות רעילות מאוד לאדם. כדאי למחזר מתכות מסוללות רק כאשר אוספים כמות גדולה מאוד שלהן. אם לא ממחזרים סוללות, חשוב מאוד לא להשליך אותן לפח האשפה. יש לאסוף אותן ולהעביר אותן למתקנים מיוחדים, שם שומרים אותן באופן שלא יפגע בסביבה. בארץ יש מתקנים מתאימים ברמת חובב שבנגב. גם במצברים של כלי רכב יש עופרת. היא מצויה בהם בכמות גדולה ולכן כדאי למחזר מצברים ולא להשליך אותם לפסולת.



ערמות מכוניות שנאספו לקראת מחזור



ערמות פחיות משקה שנאספו למחזור



קוביות של מכלי שתיה מאלומיניום שנדחסו לקראת מיחזורן



מצבר רכב

אילו שאלות מעורר בכך המידע העוסק במחזור מתכות?



ערמת סוללות למיחזור



מצברים וסוללות



קומקום



צינורות



גשר מתכת



פחיות משקה



נסכם כיצד אפשר להיעזר במיחזור כדי לצמצם את הפגיעה בסביבה במשימה 23, ונציע כיצד נוכל לשמש נאמני סביבה במשימה 24.



### השנה 23: מחזור מתכות

1. המחזור יכול להביא לכך שאותה מתכת תשמש בכמה כלים ומכשירים. לפניכם רשימה של 4 מתכות וסגסוגות ושל 4 אפשרויות לשימושים במתכות ממוחזרות.



ברגי פלדה

כתבו אילו שימושים מתאימים לכל מתכת ונמקו את תשובתכם. רשימת המתכות והסגסוגות:

פלדה, אלומיניום, נחושת, עופרת

אפשרויות השימוש במתכות ממוחזרות:

א. גיליונות נייר, מסגרת של חלון, מכל משקה

ב. קופסת שימורים, מצבר, סוללה

ג. גשר מתכת, מסילת ברזל, מכונית, קופסת שימורים, בורג פלדה

ד. צינור מים, כבל חשמלי, קומקום

2. קראו את השיחה הבאה בין מיכל ליונתן:

**מיכל:** אם ממוחזרים מתכות, אפשר לכרות פחות מתכות קופסת שימורים וחוסכים אנרגיה.

**יונתן:** לא רק אנרגיה. פוגעים פחות בשטחים שבהם מתקיימים צמחים ובעלי חיים, הורסים פחות את הנוף וגם מזהמים פחות את הקרקע, האוויר והמים.

א. האם מיכל צודקת? הסבירו.

ב. הסבירו את הטענה של יונתן.

3. ענו על השאלות בכרטיס האישי לסיכום המשימה.

### כרטיס אישי לסיכום המשימה

1. מה רצינו לבצע במשימה?
2. במה נעזרנו בביצוע המשימה? (מידע - מאילו מקורות, אנשי קשר)
3. האם השגנו את המטרות של המשימה?
4. באילו קשיים נתקלנו וכיצד פתרנו אותם?
5. מה עורר בנו עניין ואהבנו במיוחד במשימה?



- ענינה 24:** נשמש נאמני סביבה למניעת פגיעה של מתכות בסביבה
1. סיירו ביישוב שאתם גרים בו ובדקו מה עושים במוצרים המכילים מתכת אחרי השימוש בהם:
    - א. בדקו אם מושלכת פסולת מתכת ממקורות שונים בשטחים פתוחים ליד היישוב.
    - ב. בדקו אם יש מתקנים לאיסוף מכלי משקה והיכן הם מוצבים.
    - ג. בדקו אם יש מתקנים לאיסוף סוללות.
  2. בררו בעירייה או ברשות המקומית אם הן מטפלות בפסולת של מכשירי חשמל שאנשים משליכים מבייתם, ולאן הן מפנות את הפסולת הזו.
  3. הכינו בבית הספר מכלים לאיסוף פחיות משקה ומתקנים לאיסוף סוללות.
    - א. הכינו מודעות ושלטים הקוראים לתלמידים ולמורים להשליך סוללות ופחיות למתקנים שהכנתם ותלו אותם ליד כל מתקן.
    - ב. בדקו את המכלים בכל שבוע וראו אם הם מתמלאים.
    - ג. רשמו כמה מכלים התמלאו במשך כל חודש במשך השנה.
    - ד. טפלו בפסולת הנאספת: צרו קשר עם הגורמים האחראיים ודאגו להעביר אליהם את הפסולת שנאספה.
    - ה. דווחו על הפעילות שלכם לפני כל בית הספר באמצעות מודעות שתתלו במסדרונות או באירועים שונים.



מתקן לאיסוף סוללות משומשות



# אין חיים בלי מלחים



# מי צריך מלחים?

**שאלו:** תראו, הנה ים המלח. פעם נכנסתי שם למים וצפתי בהם בקלות. היו אפילו אנשים שצפו במים וקראו עיתון.

**מיכל:** גם אני ביקרתי בים המלח. הסבירו לנו שיש הרבה מאוד מלחים במים, וראינו שם ברכות גדולות שבהן מפיקים את המלחים ושולחים אותם לכל העולם.

**יונתן:** גם בעתלית ליד חיפה מפיקים מלח. אז מה ההבדל?

**דנה:** ובשביל מה מפיקים מלחים? מי צריך אותם בכלל?



דנה



יונתן



מיכל



אילן



אשה קוראת עיתון בים המלח כשהיא צפה במים



ברכות להפקת מלחים בים המלח

למדנו שהמלחים הם מינרלים, חומרים שנמצאים בסלעים, בקרקע ובמים. מלח מאכל שאנחנו מכנים גם בשם **מלח שולחן** או **מלח בישול** נמצא בכמויות גדולות במי הים.

מלחי אשלג וברום נמצאים בכמויות גדולות בים המלח. מלחי זרחן נמצאים בכמויות גדולות בסלעים שבדרום הארץ, באזור שבין באר שבע לערבה.



ערמה של פוספטים שהופקו מוסלעי פוספט



מראה של ים המלח

כמו המתכות, גם המלחים משתתפים בתהליכים המתרחשים בגופם של כל היצורים החיים. הם הכרחיים לתפקוד התקין של הגוף. המלחים הנחוצים לצמחים ולבעלי החיים הם בעיקר מלחי זרחן, סידן, אשלגן ונתרן.



נברר כיצד אנחנו מקבלים את המלחים הנחוצים לנו במשימה 1.

**משימה 1:** כיצד אנחנו מקבלים את המלחים הדרושים לנו?

1. בבתים רבים נוהגים להחזיק מלח מאכל. בדקו אם גם בביתכם יש מלח מאכל וכתבו במחברת אילו שימושים עושים אצלכם במלח הזה.
2. בדקו באריזות של סוגי מזון שונים (מוצרי חלב, מוצרי בשר ודגים, מוצרי מאפה) אם הם מכילים מלחים. פרטו במחברת, אילו מלחים מצויים בסוגי מזון אלה.
3. לפניכם טבלה ובה מוזנות מהחי שמוצאים בהם מינרלים הנחוצים לנו.

### מקורות למינרלים במזוננו

שם המינרל	מקור מהצומח	מקור מבעלי חיים
סידן	ברוקולי, כרוב, קטניות, גרעינים ואגוזים שונים, תאנים, שומשום	חלב ומוצריו, סרדינים
אשלגן	קטניות, גרעיני חיטה, תפוחי אדמה, עגבניות, גזר, סלרי, אגוזים, פירות הדר ובננות	בשר (בקר, עוף ודגים)
זרחן	בכל המזונות מבעלי חיים	בכל המזונות מבעלי חיים
מגנזיום	קטניות, כרוב, ברוקולי, חסה, אגוזים, זרעים שלמים, בננות	מוצרי חלב
ברזל	קטניות, אגוזים, כרוב, ברוקולי, חסה	בשר (בקר, עוף ודגים)



מוצרי חלב



סרדינים



קטניות



ברוקולי

- א. פרטו אילו ירקות ופירות עשירים במיוחד במינרלים הנחוצים לנו.
- ב. אילו מינרלים מוצאים במזון שאנחנו אוכלים ומקורו בבעלי חיים?

חקלאים שמגדלים חיות משק (תרנגולות, פרות, כבשים וצאן), נוהגים לתת לחיות תוספות מזון ובהן כל המלחים הנחוצים להן. רוב המלחים הנחוצים לנו מגיעים אלינו במזון שאנחנו אוכלים. מרכיב חשוב במזון שלנו הם הצמחים שאנחנו אוכלים. ראינו שבאיברים של הצמחים יש מלחים. כיצד מקבלים הצמחים את המלחים הנחוצים להם? נברר שאלה זו ביחידה הבאה.

## כיצד מקבלים הצמחים את המלחים הנחוצים להם?

הצמחים אינם כמונו וכמו כל בעלי החיים. הם אינם מקבלים מזון מן המוכן. הם מייצרים בעצמם את המזון הנחוץ להם, בעזרת אור השמש. כדי לייצר מזון וגם כדי לבצע תהליכים אחרים (כמו גדילה, פריחה וייצור זרעים), על הצמחים לקלוט מהסביבה את החומרים הנחוצים להם, ובהם גם המלחים. המלחים מתמוססים במים שבקרקע וכך הצמחים מקבלים מלחים עם המים שהם קולטים מהקרקע באמצעות השורשים שלהם.

החקלאים מגדלים צמחים רבים שמשמשים לנו מזון.

1. כיצד לדעתכם משפיע הגידול של צמחים רבים בחקלאות על כמות המלחים והמינרלים האחרים שיש בקרקע?
2. במקרא אנחנו מצוויים לשמור בכל שבע שנים על שנת שמיטה. מדוע? כיצד לדעתכם יכולה לסייע שנת השמיטה להגדיל את כמות המינרלים בקרקע?



”וְשֵׁשׁ שָׁנִים תִּזְרַע אֶת-אֲרָצְךָ וְאָסַפְתָּ אֹת-תְּבוּאָתָהּ; וְהַשְּׁבִיעִית תִּשְׁמְטֶנָּה וְנָטַשְׁתָּהּ וְאָכְלוּ אֲבִינִי עִמָּךְ וְיִתְּרָם תֹּאכַל חֵית הַשָּׂדֶה בֶּן-תַּעֲשֶׂה לְכַרְמְךָ לְזֵיתְךָ. (שמות, כג, י-יא)

החקלאים מגדלים עבורנו צמחים שמשמשים לנו מזון. כדי לקבל יכולים טובים צריכים החקלאים להבטיח שבקרקע שמגדלים בה צמחים תהיה כמות מספיקה של כל החומרים הנחוצים לצמחים. כדי להבטיח שהצמחים יקבלו מהקרקע את כל המלחים הנחוצים להם, נוהגים החקלאים להוסיף **דשנים** לקרקע. הדשנים מכילים בעיקר מלחים של זרחן ואשלגן, שנחוצים לצמחים בכמויות גדולות.

בדשנים מוסיפים גם חומרים המכילים **חנקן**, שנחוץ גם הוא לצמחים בכמויות גדולות. מקבלים את החנקן מחומרים המכילים חנקן מן החי (מצמחים ומבעלי חיים) או שמייצרים אותו בתעשייה. הדשנים מכילים גם **יסודות קורט**, חומרים הנחוצים לצמחים בכמויות קטנות בלבד, ובהם המתכות: ברזל, מגנזיום, נחושת וסידן.



פיזור חומרי דשן בשדה חיטה



טרקטור מפזר חומרי דשן בשטח חקלאי



נברר אילו חומרים מוסיפים לקרקע בגינה ובעציצים כדי שהצמחים יגדלו היטב במשימה 2.

**מילה 2:** חומרים שמוסיפים לעציצים ולקרקע שמגדלים בה צמחים בקרו במשתלה או בחנות לממכר צמחים. שאלו גננים של הערייה העובדים ביישובכם או בגינות הסמוכות לביתכם:

1. בררו אילו חומרים הם ממליצים לקנות כדי לעודד את גדילת הצמחים. רשמו שמות של אחדים מהם.
2. בדקו את התוויות שעל מכלים של חומרים מעודדי הצמיחה, שבהם משתמשים לעציצים או לגינות בבתים. כתבו אם מוזכרים בהם חנקן, זרחן, סידן, נתרן, ואשלגן. רשמו את שמות החומרים האלה במחברת.



תווית של דשן לצמחי תבלין

## דשנים עוזרים ליוצר מזון רב יותר

ראינו שכדי לגדל צמחים שמשמשים לנו מזון נוהגים החקלאים להוסיף לקרקע דשנים. כך הם מבטיחים שתהיה להם תוצרת חקלאית רבה ולנו - מזון לאכול.

אך מדוע צריכים החקלאים לגדל עבורנו מזון רב?

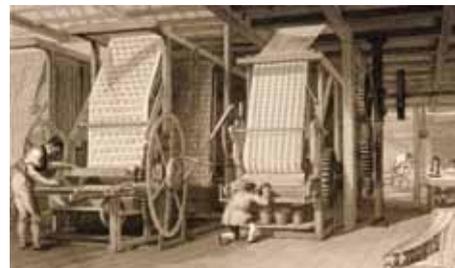
במקרא נאמר: **"פרו ורבו ומלאו את הארץ..."** (בראשית, א, כ"ח) מספר בני האדם על פני כדור הארץ גדל מאוד ב-200 השנים האחרונות. תרמה לכך המהפכה התעשייתית שפרצה באירופה לפני כ-250 שנים: פותחו מכונות שהגדילו באופן ניכר את הייצור בחקלאות ובתעשייה. המהפכה הובילה להחלפת עבודה שבוצעה על ידי בני האדם בעבודת מכונות. אנשים רבים היגרו מהכפרים לערים שבהן שכנו מפעלי התעשייה.



מכונת קציר מתקופת המהפכה התעשייתית



מכונה לזריעת תירס וחיטה



מכונה לטוויית בדים - איור משנת 1830

המהפכה התעשייתית תרמה רבות להתקדמות הרפואה והגדילה את תוחלת החיים כלומר, האריכה את משך החיים של בני האדם. הגדלת הייצור בחקלאות ובתעשייה והגדלת תוחלת החיים תרמו לגידול של אוכלוסיית האדם בעולם. המהפכה התעשייתית תרמה גם לעלייה ברמת החיים של בני האדם, בעיקר בארצות מפותחות שנוהגים לכנותן בשם ארצות המערב.

אוכלוסייה גדולה יותר של בני אדם ורמת חיים גבוהה יותר מובילות לגידול ניכר בצריכה של מזון. כדי לספק מזון רב יותר ממשיכים כל השנים לפתח שיטות להגדלת היבול החקלאי: גידול צמחים רבים יותר באותו שטח, והגדלת היבול שמקבלים מכל צמח.

ראינו שנעזרים בדשנים בכדי להחזיר לקרקע את כל המרכיבים הנחוצים כדי לגדל בהן צמחים ולקבל יבולים גדולים. בלי תוספת של דשנים היו הקרקעות נעשות בלתי פוריות ואי אפשר היה עוד לגדל בהן דבר.

בעבר עסקו אנשים רבים מאוד בחקלאות. היום רק מעט אנשים עוסקים בחקלאות, אך הם מייצרים הרבה יותר מזון. הסבירו, כיצד לדעתכם זה ייתכן?

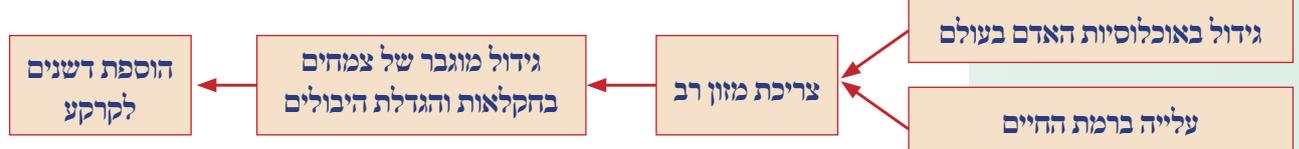


נסכם את הקשר בין השימוש בדשנים לצריכה מוגברת של מזון במשימה 3.



### משימה 3: דשנים וייצור מזון

1. התבוננו בתרשים והסבירו את הקשר שבין השימוש בדשנים לגידול באוכלוסיית האדם בעולם ולעלייה ברמת החיים.



2. בארצות מפותחות עוזרים הדישון ושימוש בשיטות חקלאיות מתקדמות להגדיל את היבול החקלאי. בארצות עניות נעזרים החקלאים בשיטות עבודה מיושנות והיבולים שלהם קטנים הרבה יותר. התושבים במדינות אלה סובלים לעתים קרובות מרעב. היעזרו בפינה כדאי לדעת (מה עושים כדי להגדיל את היבול החקלאי?) וכתבו תיאור קצר. הציעו בו כיצד יכולים תושבי המדינות המפותחות לעזור לתושבים במדינות עניות יותר? דונו עם חבריכם לכיתה בהצעות שהעלייתם.

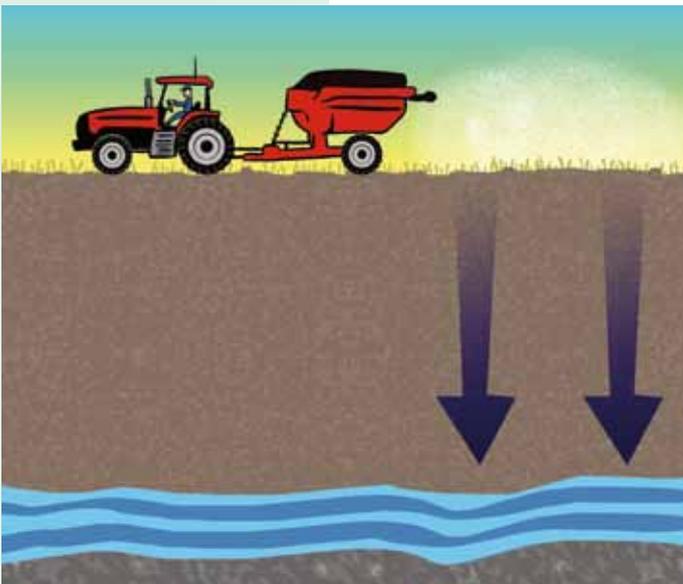


כדאי לדעת

## מה עושים כדי להגדיל את היבול האקלאי?

להדביר מזיקים על ידי פיזור חומרי הדברה - צמחים ובעלי חיים הפוגעים בצמחים מקטינים את היבולים. החקלאים מפזרים חומרי הדברה בשדות כדי להשמיד את המזיקים. אלא שחומרי ההדברה פוגעים לא פעם גם בצמחים ובבעלי חיים שאינם מזיקים. להיעזר במכשירים ובכלים חקלאיים כמו למשל טרקטורים לחריש וקומביין לקציר חיטה, כדי לעבד ביעילות את הקרקע, וכן שימוש בשיטות השקיה מתקדמות, גידול צמחים בחממות או תחת שרואלי פלסטיק. לשפר זנים של גידולים חקלאיים כדי לקבל צמחים הנותנים יבול רב יותר ועמידים לפגיעת מזיקים. להשתמש בשיטות חקלאיות מתקדמות המאפשרות לגדל צמחים באמצעות מים מליחים ובקרקעות שאינן כה פורייות.

בעבר לא ידעו בני האדם לייצר דשנים. כדי להגדיל את היבול החקלאי נהגו להוסיף לקרקע חומרים טבעיים כמו הפרשות של בעלי חיים (בעיקר פרות ועופות). נהגו גם להשאיר בקרקע חלקים של הצמחים. במשך הזמן נרקבו חלקים אלה והתפרקו והחזירו לקרקע חומרים שנחוצים לגידול צמחים אחרים. גישה נוספת שהייתה מקובלת בעבר נקראת **מחזור זרעים**: גידול של צמחים שונים באותה חלקה בעונות שונות בשנה כשכל צמח זקוק למרכיבים אחרים בקרקע. בתחילת המאה ה-20 התחיל האדם לייצר דשנים וכך הצליח להגדיל מאוד את היבול. אך אין די בשימוש בדשנים בלבד. כדי לקבל יבול גדול על החקלאים לבצע עוד כמה פעולות:



עודף של חומרי דשן מחלחל למי התהום



טרקטור גורר מערכת דישון המופעלת על ידי חיישנים

## דישון יתר פוגע בסביבה

השימוש בחומרי דשן דורש זהירות. הוספת דשנים בכמות גדולה מזו שהצמחים צורכים גורמת **דישון יתר**. הדשנים שהצמחים לא השתמשו בהם מצטברים בקרקע ופוגעים במשך הזמן באיכותה. הדשנים סופחים אליהם מים מהקרקע ומפחיתים את כמות המים שהצמחים יכולים לקלוט מהקרקע. וחמור לא פחות, עודפים של חומרי דשן עלולים להגיע למי התהום ולזהם אותם.

כדי להוסיף דשנים בכמות המתאימה לצמחים ולהימנע מדישון יתר, נעזרים במערכות טכנולוגיות ממוחשבות מתקדמות. מערכות אלה מאפשרות לתת בדיוק רב את כמות הדשן הנחוצה לצמחים, אלא שהן אינן זולות, ולכן לא כל החקלאים משתמשים בהן.



### קראו את הטיעון הבא:

דישון יתר פוגע בקרקע ובמים, נזקים שקשה מאוד לתקן. אם נשלם מחיר גבוה יותר עבור התוצרת החקלאית, יוכלו החקלאים לרכוש מערכות טכנולוגיות מתקדמות. השימוש במערכות אלה ימנע דישון יתר שפוגע בסביבה. **דונו בשאלה:** האם לדעתכם נכון לדרוש מאיתנו, הצרכנים, לשלם מחיר יקר יותר עבור המזון כדי לשמור על הסביבה?



### כדאי לדעת

### שימוש במערכות טכנולוגיות ממוחשבות מתקדמות באקלאות



השקיה ממוחשבת. המתג מפעיל את ההשקיה רק כשהוא חש בצמח



מחשב המפקח על מערכת השקיה

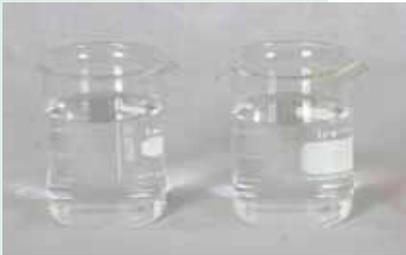
חקלאים נעזרים היום במערכות ממוחשבות לשיפור היבולים. ההשקיה מתבצעת באמצעות מחשבי השקיה המפקחים בדיוק רב על כמות המים שכל צמח מקבל באמצעות טפטפות (צינורות שיש בהם פתחים המאפשרים קצב טפטוף קבוע). באמצעות הטפטפות יכולים החקלאים להוסיף חומרי דשן בדיוק רב ולספק אותם ישירות לכל צמח, במקום לפזר אותם בכל שטח השדה. לשירות החקלאים עומדים חיישנים הבודקים שינויים רבים בקרקע ובאיברים שונים של הצמח: החיישנים בודקים שינויים בלחות הקרקע כדי לקבוע בכמה מים יש להשקות את הצמחים, הם מודדים את כמות המים המצויה בעלים כדי להבטיח שהצמח מקבל די מים, הם מודדים כמה חנקן וזרחן יש בקרקע, כך שאפשר לקבוע כמה דשנים יש להוסיף לצמחים. החיישנים גם מאפשרים לעקוב אחר שינויים בגובה הצמחים וכך ללמוד על קצב הגדילה שלהם. החיישנים מודדים את גודל הפירות המתפתחים על הצמח ויכולים לעזור לחקלאי להחליט מתי כדאי לקטוף את הפירות.

ראינו שהצמחים קולטים מלחים מהקרקע עם המים שהם יונקים בעזרת השורשים. מה קורה למלחים כשמוסיפים אותם למים? נברר שאלה זו ביחידות הבאות.

### סיכום

מלחים שייכים לקבוצת המינרלים - חומרים שנחוצים לקיומם התקין של כל היצורים החיים. אנחנו, כמו כל בעלי החיים, קולטים מלחים בעיקר במזון. צמחים קולטים מלחים מהקרקע עם המים שהם יונקים בעזרת השורשים. לכן, כדי להבטיח שלא יהיה מחסור בהם, נהוג להוסיף לקרקע את המלחים הנחוצים לצמחים.

# מה קורה כשחוסיופים נלחמים לחיים?



שתי כוסות עם נוזל צלול



שתי כוסות עם נוזל אדום

בתמונות שלפניכם מוצגים שני זוגות של כוסות: בזוג אחד של כוסות יש נפח שווה של נוזל צלול חסר צבע. בזוג השני של הכוסות יש נפח שווה של נוזל אדום. קשה להבחין בהבדלים שבין שתי הכוסות שבכל זוג.

כיצד לדעתכם נוכל לברר אם בשתי הכוסות של כל זוג יש אותו החומר או שיש בהן חומרים שונים?

ננסה להכין בעצמנו חומרים כמו אלה שבתמונות ולבדוק את ההבדלים שביניהם במשימה 4.



**משימה 4: ערבוב מים עם חומרים שונים כלים וחומרים:**

4 כוסות שקופות, 2 כפיות פלסטיק, משורה של 100 מ"ל (סמ"ק), עט סימון, מים, מלח מאכל, צבע מאכל אדום

**הוראות עבודה:**

1. סמנו על הכוסות מספרים מ"1 עד 4.
2. מזגו לכל אחת מארבע הכוסות 100 מ"ל (סמ"ק) מים.
3. הוסיפו לכוס 2 ולכוס 3 כפית מלאה של מלח מאכל. ערבבו היטב.
4. הוסיפו לכוס 3 ולכוס 4 כמה טיפות או כמה גרגירים של צבע מאכל אדום. ערבבו היטב.
5. בדקו את הטעם של הנוזל בכל אחת מארבע הכוסות. שימו לב! טועמים נוזל רק אם מקבלים הוראות מתאימות. אין לטעום נוזל שלא מכירים!

**תוצאות:**

**כתבו במחברת:**

1. מה קרה בשתי הכוסות שהוספתם אליהן מלח מאכל?
2. מה קרה בשתי הכוסות שהוספתם אליהן צבע מאכל אדום?
3. מה היה טעם הנוזל בכל אחת מארבע הכוסות?

**מסקנות:**

1. מה ההבדל בין כוס 1 לכוס 4? איזו תכונה עוזרת לנו להבחין בין שתי הכוסות?
2. מה ההבדל בין כוס 2 לכוס 3? איזו תכונה עוזרת לנו להבחין בין שתי הכוסות?
3. לנוזל בכוס 2 ובכוס 3 יש תכונה משותפת שחסרה לנוזל בכוס 1 ובכוס 4. באיזו תכונה מדובר וכיצד גילינו אותה?



## תערובות ותמיסות

אנחנו נוהגים להוסיף מלח מאכל למאכלים רבים כדי לתת להם טעם. כך אנחנו גם מבטיחים שנקבל במזון מלחים שנחוצים לנו. ניקח לדוגמה מאכל אהוב על רבים: סלט ירקות. כדי להכין סלט ירקות אנחנו קוצצים ומערבבים עגבניות, מלפפונים, גזר, כרוב, בצל, פטרוזיליה ועוד (עגבניות ומלפפונים הם פירות ולא ירקות, אבל שמו של המאכל הוא שם עממי ולא שם מדעי).

הסלט הוא **תערובת לא אחידה** שיש בה כמה מרכיבים. כל מרכיב בתערובת שומר על התכונות שלו. כשמערבבים את כל המרכיבים יחד בסלט נוצר מאכל טעים ובו צירוף הטעמים של כל המרכיבים. הוספת מלח מאכל ולימון מעשירה את הטעם של הסלט.



סלט ירקות

1. תנו דוגמאות לסוגי מזון נוספים שהם תערובות.
2. תנו דוגמאות לתערובות שאינן מזון.



ומה קורה כאשר מוסיפים מלח מאכל למים? ראינו שאי אפשר להבחין במלח המאכל במים משום שהוא מתמוסס בהם היטב.

חומרים שמתמוססים במים יוצרים עם המים **תמיסה**. מה ההבדל בין תמיסה לתערובת?

תמיסות הן סוג של תערובת שהחומרים מפוזרים בה באופן שווה (פיזור אחיד). כאשר מערבבים כפית מלח מאכל בכוס של מים מתפזר המלח באופן שווה בכל הנפח של המים.

לכן קשה להבחין במלח המומס בתמיסה. בסלט ירקות לא נוכל להגיע לפיזור אחיד של כל המרכיבים גם אם נערבב אותם היטב. לכן הסלט הוא תערובת ולא תמיסה.



כוסית יין      סלט פירות      תמיסת מלח מאכל



תמיסות של מלחים

## לומדים להכיר תמיסות



תמיסה של מלח מאכל וצבע מאכל במים



דבש



תמיסות צבעוניות



תמיסת אלוהול וגרגירי יוד

אפשר ליצור תמיסות על ידי ערבוב של שני חומרים או יותר. החומרים בתמיסה שומרים על התכונות הקודמות שלהם. התכונות של התמיסה מתקבלות מצירוף התכונות של החומרים שיוצרים אותה. כשהוספנו צבע מאכל לתמיסה של מים ומלח מאכל קיבלנו תמיסה ובה שלושה חומרים.

המים שמרו על הנוזליות שלהם, צבע המאכל נתן לתמיסה את הצבע האדום, ואילו מלח המאכל נתן לתמיסה את הטעם המלוח. לפעמים מקבלת התמיסה תכונות חדשות שלא היו בכל מרכיב בנפרד. אם למשל נמיס כמות גדולה של סוכר במים נקבל תמיסה צמיגה כמו דבש, שקשה להעביר אותה מכלי לכלי. נכיר בהמשך עוד תכונות חדשות של תמיסות.

ברוב התמיסות שאנחנו מכירים ממיסים חומר מוצק, כמו מלח מאכל, בנוזל, כמו מים.

הנוזל שבו ממיסים מלחים או חומרים אחרים נקרא **מַמֵּס**.

החומרים שמוסיפים לממס נקראים **מוֹמָסִים**.

**מְסִיסוּת** היא תכונה של החומר שקובעת אם הוא יתמוסס היטב בַּמַּמֵּס.

הַמַּמֵּס בתמיסה נמצא בכמות גדולה יותר מזו של המומסים.

אנחנו משתמשים בתמיסות לצרכים רבים:

במזון ובשתייה, בחומרי ניקוי ובתרופות.



מכל של טיפות אף



כוס מיץ תפוזים



סבון נוזלי במכל שקוף



ספל תה



כוס יין ובקבוק יין



חומץ הדרים

1. כיצד אפשר לדעת אם כל החומרים המוצגים בתמונות הם באמת תמיסות?
2. תנו דוגמאות לתמיסות נוספות שאתם מכירים. הסבירו כיצד יודעים שאלה הן תמיסות.



- נבדוק אילו מלחים מתמוססים במים וכיצד הם משפיעים על תכונות התמיסה במשימה 5.



### משימה 5



**מטרת התצפית:** לבדוק אילו מלחים יוצרים תמיסות עם מים. כלים וחומרים: 2 כוסות כימיות בנפח של 100 מ"ל (סמ"ק), 2 כפיות פלסטיק, משורה של 100 מ"ל (סמ"ק), עט לסימון על זכוכית (מרקר), מים; סוגי המלחים: קלי, אבקת סודה לשתייה, מלח מאכל, מלח של אשלגן, מלח של סידן, מלח של נחושת, מלח של ברזל, גבס, האינדיקטור פְּנּוּל אדום.



המסת קלי במים



תמיסות של מלחים במים



מזיגת נוזל למשורה

### הוראות עבודה:

1. רשמו על כל כוס איזה מלח תוסיפו אליה.
  2. היעזרו במשורה ומזגו לכל כוס 75 מ"ל מי ברז.
  3. הוסיפו לכל כוס כפית מאחד המלחים. ערבבו היטב.
- א. לתלמידים הממייסים מלח מאכל: טבלו בזהירות

את האצבע במים ובדקו את טעמם. שימו לב! מותר לטעום אך ורק תמיסה של מלח מאכל!!

ב. לתלמידים הממייסים סודה

לשתייה או מלח של סידן:  
הוסיפו למים טיפות אחדות של פְּנּוּל לאדום לפני הוספת המלח. בדקו אם השתנה הצבע עם הוספת המלח למים.



כוס עם כפית ומלח המומס במים



כפית עם מלח

3. געו בדופן הכוס ובדקו אם היא מתחממת או מתקררת.
  4. הוסיפו לכל כוס עוד כפית של מלח וערבבו היטב.
- שימו לב: יבשו היטב כל כפית לפני שאתם מוסיפים עוד כפית של מלח.

#### תוצאות:

1. באילו שינויים הבחנתם כאשר הוספתם כל אחד מסוגי המלח למים?
2. מה קרה כאשר הוספתם עוד כפית של מלח לתמיסה?

#### מסקנות:

1. כתבו: מה ההבדל בין מי ברז למים שהוסיפו להם מלחים?
2. מה עוזר לנו לגלות אם נוצרה תמיסה?
3. מה קורה כאשר מוסיפים למים מלח שאינו מתמוסס בהם היטב?
4. דונו בכיתה בשאלה: מה יקרה אם נמים במים כמויות גדולה מאוד של מלח שמסים היטב במים, כמו מלח מאכל?

סיכום התצפית: ענו על השאלות בכרטיס האישי לסיכום התצפית:

### כרטיס אישי לסיכום התצפית

שם התצפית: \_\_\_\_\_

מתי ביצענו אותה: (יום ותאריך) \_\_\_\_\_

1. על איזו שאלה ענינו בתצפית שביצענו?
2. באיזה מידע נעזרנו בביצוע התצפית: האם היה זה מידע שלמדנו בעבר או מידע חדש?
3. האם השגנו את המטרות של התצפית? נמקו.
4. מה עורר בנו עניין ואהבנו במיוחד בביצוע התצפית?
5. אילו קשיים היו לנו בביצוע התצפית? מה לא הבנו?
6. כיצד פתרנו את הקשיים?
7. אילו דברים חדשים למדנו מביצוע התצפית?

### תחיסות נחמח מוליכות חשמל

ראינו שכשמוסיפים כמויות גדולה של מומס לתמיסה היא נעשית צמיגה: קשה להעביר אותה מכלי לכלי. דבש, לדוגמה, הוא תמיסה של מים עם כמויות גדולה מאוד של סוכר. הדבש צמיג מאוד.

גם כשנוסיף למים כמויות גדולה מאוד של מלח בישול נקבל תמיסה צמיגה שקשה יותר להעביר אותה מכלי לכלי.

לתמיסה של מלח מאכל במים יש תכונה נוספת: היא מוליכה חשמל.

אפשר לגלות אם יש מלחים בתמיסה על ידי מדידת המוליכות החשמלית שלה: מחברים אותה למעגל חשמלי שיש בו מד זרם ובודקים אם עובר זרם במעגל. גם מי ברז מוליכים חשמל כי יש בהם מעט מלחים. הוספת מלחים למי ברז מגדילה את המוליכות החשמלית.



בדיקת הולכת חשמל בתמיסה של מלח נחושת



כדאי לדעת

### סוגים של תמיסות



תמיסת יוד באלכוהול

אפשר ליצור תמיסה על ידי המסת נוזל בנוזל, כמו למשל מים ואלכוהול.

אפשר ליצור תמיסות על ידי המסת מוצק בנוזל, כמו מלח או סוכר במים, או המסת גושי יוד בממס אלכוהול.



אפשר ליצור תמיסה על ידי המסת גז בנוזל, כמו למשל על ידי הוספת פחמן דו חמצני למים במשקאות מוגזים. בברכות השחייה ממיסים במים את הגז כלור כדי לשמור על ניקיונם.

נסכם אילו תכונות יש לתמיסות במשימה 6 ונכיר שימוש חשוב במלחים במשימה 7.



לשינה

### לשינה 6: תכונות של תמיסות

ענו על שאלה 1 או על שאלה 2.

1. לפניכם רשימה של היגדים.

קראו את ההיגדים וענו במחברת על השאלות המופיעות ליד כל היגד:

- א. תמיסות נוצרות כאשר מערבבים שני חומרים או יותר והחומרים מתפזרים זה בזה באופן אחיד. ציינו אילו מהתערובות הבאות הן תמיסות: מרק ירקות, משקה קפה נמס ממותק, משקה תה עם לימון, שמן ומים.
- ב. בתמיסה מערבבים ממס ומומסים. נתונה לכם תמיסה של מלח מאכל במים. איזה מרכיב בתמיסה מצוי בכמות גדולה יותר ואיזה מרכיב - בכמות קטנה יותר? תנו דוגמאות לתמיסות אחדות.
- ג. החומרים בתמיסה שומרים על תכונותיהם. אפשר לגלות אם נוצרה תמיסה על פי הופעת תכונות שלא היו לממס בלבד. תנו דוגמאות לתכונות שעוזרות לגלות אם נוצרו תמיסות.
- ד. לא כל המלחים מתמוססים היטב במים. רק מלחים שמתמוססים היטב במים יוצרים איתם תמיסה. הסבירו: איך נבדוק אם מלח מתמוסס היטב במים? תנו דוגמה למלח שאינו מתמוסס היטב במים.
- ה. אפשר להמיס בממס רק כמות מסוימת של מומסים. כאשר מוסיפים כמות גדולה יותר הם אינם מתמוססים עוד ושוקעים לתחתית הכלי. תנו דוגמה לתמיסה כזו.



2. ציינו אילו מהמשפטים הבאים נכונים והסבירו במחברת מדוע:

- א. הכנתי הבוקר תמיסה נהדרת של קפה נמס. המתקתי אותו בשלוש כפיות סוכר והוספתי מעט חלב.
- ב. מרק ירקות שמכיל ירקות שלמים הוא תערובת. אם נרסק את הירקות במרק נקבל תמיסה.
- ג. בכל התמיסות יש הרבה ממס ומעט מומס.
- ד. למים אין צבע, ולכן כל נוזל שמכיל מים ויש לו צבע הוא תמיסה.
- ה. נוזל שיש בו מים והוא מוליך חשמל הוא תמיסה של מים ומלח.
- ו. 100 סמ"ק של מים אפשר להמיס לכל היותר 36 גרמים של מלח מאכל. אם נמים כמות גדולה יותר, המלח לא יתמוסס וישקע לתחתית הכוס.
- ז. לא נוכל להכין תמיסה עם מלחים שלא מתמוססים במים, כמו למושל תמיסה של המלח גבס.



### מלחים עוזרים למנוע יצירת קרח בכבישים ובמדרכות

קראו את קטע המידע הבא:

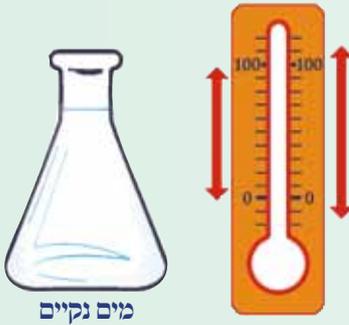
הוספת מלח למים משנה שתי תכונות חשובות של התמיסה:

- היא מעלה את נקודת הרתיחה: התמיסה רותחת בטמפרטורה גבוהה מזו של מים נקיים.
- היא מורידה את נקודת הקיפאון: התמיסה קופאת בטמפרטורה נמוכה מזו של מים נקיים.

באזורים בכדור הארץ שבהם קר בחורף ויורד בהם שלג רב, מוכרת התופעה של יצירת קרח בכבישים: השלג ניתך כשהטמפרטורות עולות וקופא שוב כשהטמפרטורות יורדות. כך נוצר קרח שמכסה מדרכות וכבישים, גורם להחלקת בני אדם וכלי רכב ולתאונות דרכים רבות. כדי להמיס את הקרח נוהגים לפזר גבישי מלח על כבישים ומדרכות (בעיקר מלחים של כלור כמו נתרן ואשלגן). המלח מוריד את נקודת הקיפאון של המים ומונע הפיכת מים לקרח, כאשר השלג ניתך. מובן שאם הקרקע או האספלט בכבישים קרים מאוד גם הוספת מלח לא תעזור.

להוספת המלח יש יתרון חשוב בהתכת קרח, אך יש לה גם כמה חסרונות:

- מלח גורם להחלדת מתכות ויש לצפות מכוניות וגשרים העשויים מתכת בחומרים המוגנים מפני החלדה.
- עודפי מלח נשטפים מהכבישים ומגיעים לקרקע ולמקורות מים. עודף מלחים בקרקע פוגע בגידול הצמחים שבה. עודף מלחים במים פוגע באיכותם.



התכת קרח בכבישים בעזרת פיזור של מלח מאכל

בכדי למנוע את הפגיעה בסביבה נוהגים היום במקומות רבים להוסיף במקום מלחים חול, אפר או חצץ שנטחן לגרגרים קטנים. משתמשים גם בחומרים שמפרידים בין הקרח למדרכות ולכבישים וכך הוא אינו מצטבר עליהם. חומרים אלה אינם גורמים נזק לסביבה.

ענו במחברת על השאלות הבאות:

1. היכן ומדוע נוצר קרח על כבישים ועל מדרכות?
2. כיצד משפיע המלח על תכונות התמיסה וכיצד זה עוזר להתכת קרח בכבישים ובמדרכות?
3. אילו חסרונות יש לשימוש במלח לשם התכת קרח בכבישים ובמדרכות?
4. אילו פתרונות מצאו במקום השימוש במלח כדי למנוע יצירת קרח? מה יתרום?

## מה קורה כשמוסיפים מלחים לאלכוהול ומתן?

ראינו שמלחים רבים מתמוססים במים. גם נוזלים אחרים משמשים כממסים, כמו למשל: שמן, אלכוהול, אצטון, טרפנטין, בנזין ונפט (קרדסין). נכיר שימושים בממסים אחרים בחיי היומיום באמצעות הסיפור הבא:



הוספת שמן למים

## איך אפשר לנקות את הידיים?

ואז נזכרנו שבחנות אמרו לנו להוסיף טרפנטין לצבע לפני הצביעה כדי לדלל אותו. גם את המברשות הציעו לנו לשים בטרפנטין כדי לנקות אותן. חשבנו שאולי נצליח לנקות גם את הידיים בטרפנטין. שפכנו מעט טרפנטין על בד ושפשפנו את הידיים. הריח היה קצת לא נעים אבל התוצאה - בדיוק כמו שרצינו. כל הצבע ירד מהידיים והצלחנו לנקות אותן לגמרי. מיהרנו לשים גם את המברשות בטרפנטין כדי להוריד מהן את הצבע שנדבק אליהן.

הצבע במעקה המרפסת שלנו התחיל להתקלף והופיעה בו חלודה. החלטנו לצבוע אותו מחדש. בחנות הסבירו לנו שצריך לקנות צבע מיוחד שמגן מפני חלודה. קנינו צבע ומברשות, פרסנו על הרצפה ניילון כדי שלא תתלכלך, והתחלנו לצבוע. אחרי כמה שעות צבענו את כל המעקה. רק אז שמנו לב שהידיים שלנו התלכלכו בצבע.



הממס טרפנטין

ניסינו לשטוף את הידיים במים וסבון.

זה לא עזר. הצבע לא ירד.

אימא הציעה שננסה לנקות את הידיים באצטון. היא מורידה בעזרתו לק מהציפורניים. אבל גם זה לא לגמרי עזר. חלק מהצבע ירד וחלק נשאר על הידיים.



צביעת ציפורניים בלק



צבע מתכת מדולל בטרפנטין



צבע שחור לצביעת מתכת



מכל של צבע שחור לצביעת מתכת



1. מה עשו בני המשפחה כדי להוריד את הצבע שנדבק לידיים?
2. כיצד הצליחו בסופו של דבר לנקות את הידיים?
3. בסיפור נזכרים שלושה מְמָסִים.  
מה אנחנו לומדים על מסיסות של חומרים, כמו הצבע למעקה, בשלושת המְמָסִים האלה?
4. הצבע למעקה הוא חומר שמסים היטב בשמן.  
מה נוכל לומר על המְמָס טרפנטין: האם הוא מסיס יותר במים או בשמן?



הוספת מלח נחושת לטרפנטין ולמים



ערבוב של מים ושן תמיסת יוד באלכוהול



ערבוב של תמיסת יוד באלכוהול עם טרפנטין



תערובת של שמן עם תמיסת המלח קלי באצטון, אחרי כמה שעות



ערבוב שמן בתמיסה של מלח קלי באצטון



ערבוב של תמיסת המלח קלי במים, עם טרפנטין



הוספת תמיסת המלח קלי במים, לטרפנטין

## סיכום

מסיסות היא התכונה של החומר שקובעת אם הוא יתמוסס היטב בחומר אחר. תמיסות נוצרות בממסים שונים, כמו למשל מים, אלכוהול ושמן. המים הם מְמָס טוב וחומרים רבים מסיסים בהם. לתמיסה יש תכונות, שהן צירוף התכונות של החומרים שהיא מכילה. לפעמים מתגלות בתמיסה תכונות חדשות, כמו הולכת חשמל. אפשר להפריד בין חומרים שיוצרים תמיסה. מים הוא המְמָס הנפוץ ביותר בטבע, אך אנחנו עושים שימוש רב גם במְמָסִים אחרים כמו אלכוהול, אצטון וטרפנטין. מלחים מסיסים במים ובמְמָסִים, שתכונותיהם דומות לאלה של מים, כמו אלכוהול. מלחים אינם מסיסים בשמן ובמְמָסִים אחרים שדומים לשמן, כמו טרפנטין.

# איך אפשר להפריד בין מרכיבים של תמיסה?

כדי להפריד בין מרכיבים של תערובת עלינו להיעזר בתכונות שלהם.



חרוזים בגדלים שונים

נוכל להפריד תערובת של חרוזים בגדלים שונים על פי הגודל



חרוזים בצבעים שונים

נוכל להפריד תערובת של חרוזים בצבעים שונים על פי הצבע



תערובת של אורז ואבקת ברזל



הפרדה בין אורז לאבקת ברזל

נוכל להפריד בין אבקת ברזל לקמח או לאורז בעזרת מגנט שמושך אליו את הברזל.

נוכל להפריד אבקה של קמח מאורז על ידי סינון דרך מסננת מתאימה.

כדי להפריד בין מרכיבים של תמיסה עלינו להיעזר גם כן בתכונות שלהם. באילו תכונות נוכל להיעזר?

ננסה לברר שאלה זו בעזרת התיאורים הבאים:

כדי להפיק סוכר מקנה סוכר או מסלק סוכר, מרסקים אותם, אוספים את המיץ ומייבשים אותו.



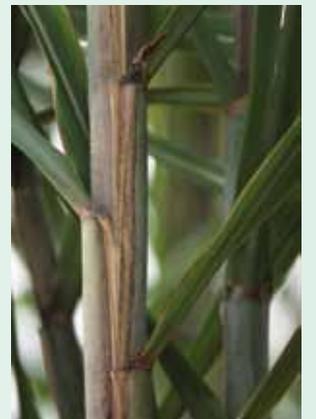
גושים של סוכר שהוכן מקנה סוכר



הפקת סוכר ממיץ רותח שהוכן מקנה סוכר



ריסוק קנה סוכר לצורך הפקת סוכר



קנה סוכר



סוכר בתחתית הכוס



יוד ששקע מתמיסת יוד באלכוהול אחרי כמה שעות

כשמשאירים בחדר כלי ובו תה ממותק בסוכר מוצאים אחרי כמה ימים בכוס סוכר בלבד.

כשמשאירים בחדר כלי פתוח עם תמיסת אלכוהול ויוד, מוצאים בכלי אחרי כמה שעות יוד בלבד.

1. מה קרה לנוזלים בשני התיאורים?
2. איזו תכונה של הנוזלים באה בהם לידי ביטוי?
3. כיצד נוכל להיעזר בתכונה זו כדי להפריד בין מרכיבים של תמיסה?



נבדוק כיצד אפשר להפריד בין מרכיבים של תמיסות מלח בישול במושימה 8.



### משימה 8

עליכם להפריד בין המרכיבים של שתי התמיסות הבאות:

**תמיסה א** - כפית מלח בישול (כ-5 גרמים) שהמיסו ב-100 מ"ל מים.

**תמיסה ב** - 15 גרמים של מלח בישול שהמיסו ב-50 מ"ל מים.

1. שערו וכתבו במחברת: האם נוכל להפריד בין המלח למים בכל אחת מהתמיסות על ידי סינון?
2. תכננו תצפית שתבדקו בה אם אפשר להפריד בין מרכיבים של תמיסה על ידי סינון.  
כתבו את מטרת התצפית, אילו כלים יהיו נחוצים לכם כדי לבדוק את מטרת התצפית, כיצד תנסו להפריד בין המרכיבים של התמיסה, כיצד תבדקו אם הצלחתם במושימה.
3. בצעו את התצפית אחרי שתקבלו את אישור המורה.  
כתבו את התוצאות שקיבלתם.  
ציינו אם מצאתם הבדלים בסינון של תמיסה א ושל תמיסה ב.  
כתבו מה המסקנה שלכם מהתצפית.



סינון של תמיסה

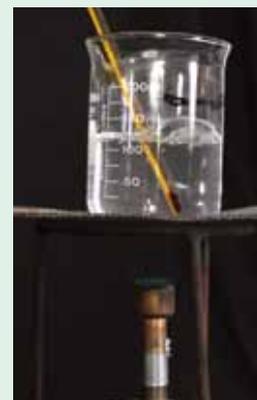
4. תכננו תצפית שתבדקו בה אם אפשר להפריד בין מרכיבים של תמיסה באמצעות חימום.
- א. ציינו, באילו כלים תשתמשו?
- ב. פרטו, כיצד תבצעו את התצפית: כיצד תחממו את התמיסה? כמה זמן תחממו אותה? כיצד תעקבו אחר השינויים המתרחשים בתמיסה? הציגו לפני המורה את תכנון התצפית שלכם ובצעו אותה בעזרת המורה. (שימו לב! אין להחמם את התמיסות בלי עזרת המורה!)
- ג. הציגו את תוצאות התצפית והסבירו: האם מצאתם הבדלים בין תמיסה א לתמיסה ב?
- ד. כתבו במחברת מה המסקנה שלכם מהתצפית. דונו בה עם חבריכם לכיתה.
5. ענו על השאלות בכרטיס האישי לסיכום התצפית.



חימום מים בסיר על כיריים חשמליות

### כרטיס אישי לסיכום התצפית

- שם התצפית: \_\_\_\_\_
- מתי ביצענו אותה (יום ותאריך): \_\_\_\_\_
1. על איזו שאלה ענינו בתצפית שביצענו?
  2. באיזה מידע נעזרנו בביצוע התצפית: האם היה זה מידע שלמדנו בעבר או מידע חדש?
  3. האם השגנו את המטרות של התצפית? נמקו.
  4. מה עורר בנו עניין ואהבנו במיוחד בביצוע התצפית?
  5. אילו קשיים היו לנו בביצוע התצפית? מה לא הבנו?
  6. כיצד פתרנו את הקשיים?
  7. אילו דברים חדשים למדנו מביצוע התצפית?



חימום מים עד רתיחה

### אכתוב

בחימום התמיסה אנחנו מאבדים אחד מהמרכיבים שלה. מה עלינו לעשות כדי לאסוף מרכיב זה?

### סיכום

כדי להפריד בין מרכיבים של תמיסה עלינו להיעזר בתכונותיהם. בתמיסות שהתקבלו על ידי ערבוב מוצק ונוזל אפשר לאדות או לנדף את הנוזל ולקבל את המומסים בלבד. בתמיסות שהתקבלו על ידי ערבוב גז ונוזל, אפשר להרחיק את הגז מהמערכת על ידי חימום ולקבל את הנוזל בלבד.

# משימות סיכום לנושא התמיסות

## משימה 1: זיהוי החומרים בכלים

תלמידים השתמשו בשלושה חומרים להכנת תמיסות: מים, חומץ, סודה לשתייה (החומר משחרר פחמן דו-חמצני כשממיסים אותו במים עם חומץ).

לכל כלי הכניסו שניים מהחומרים.

רשמו במחברת אילו חומרים הכניסו התלמידים לכל כלי על פי השינויים שהתרחשו בו:

### זיהוי חומרים על פי השינויים שהתרחשו בכלים

מס' הכלי	השינויים שהתרחשו בו	החומרים שהיו בכלי
1	אחרי התאדות הנוזל נשאר מוצק לבן	
2	נוצרו בנזל בועות של גז	
3	אחרי התאדות הנוזל הכלי נשאר ריק	

## משימה 2: הפרדה בין מרכיבים של תמיסות

לפניכם רשימה של תמיסות. ענו וכתבו במחברת:

האם נוכל להפריד בין המרכיבים של כל תמיסה? כיצד?

1. תמיסה של מים, סוכר ומלח.
2. תמיסה של אלכוהול, מים ויוד.
3. תמיסה של פחמן דו-חמצני, מים וסוכר.
4. תמיסה של חומר צבע, טרפנטין ושמן.

## משימה 3: יצירת תמיסות והפרדת תמיסות למרכיביהן

לפניכם רשימה של חומרים:

מים, יוד, אלכוהול, מלח בישול, סודה לשתייה (חומר המשחרר פחמן דו-חמצני בתמיסה של מים עם חומץ), שמן, טרפנטין, בנזין.

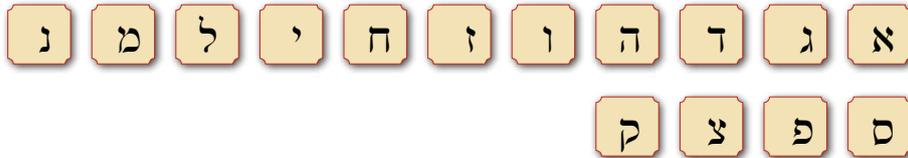
1. כתבו אילו תמיסות תוכלו ליצור על ידי ערבוב של שניים מהחומרים שברשימה?
2. אילו תמיסות תוכלו ליצור על ידי ערבוב של שלושה חומרים ברשימה?
3. באילו מהתהליכים הבאים תוכלו להיעזר כדי להפריד בין החומרים בכל תמיסה? חימום, אידוי, נידוף, המסה, קירור.
4. כתבו: האם לדעתכם אפשר להפריד בין שני נוזלים בתמיסה אם נדע את נקודת הרתיחה ואת נקודת הקיפאון שלהם? הסבירו.
5. האם נוכל להפריד על ידי סינון מלח ממים בתמיסה שיש בה כמות גדולה מאוד של מלח?



הוספת חומץ לתמיסה של סודה לשתייה יוצרת פחמן דו-חמצני



**משימה 4:** מציאת מילים הקשורות לתמונות  
 השתמשו באותיות הבאות כדי להכין מספר גדול ככל האפשר של מילים הקשורות  
 בתמונות: (אפשר להשתמש בכל אות מספר פעמים בכל מילה)



**משימה 5:** שיבוץ מונחים במשפט המתאים  
 לפניכם רשימת מונחים הקשורים בתמונות. שבצו אותם במשפטים המתאימים  
 (אפשר להשתמש במונחים ביותר ממשפט אחד):

1. התכונה שקובעת אם חומר יתמוסס היטב במים נקראת .....
2. מומס מתמוסס ב.....
3. כשממסים מלח ביסול במים נוצרת .....
4. כדי להפריד תמיסה של מים ומלח עלינו .....את המומס.
5. כדי להפריד תמיסה של פחמן דו-חמצני ומים עלינו ..... את התמיסה.
6. החומרים בתמיסה שומרים על ה.....שלם. כדי להפריד בין החומרים עלינו להכיר.....אלה.
7. אלכוהול, מים, שמן, בנזין ואצטון הם סוגים שונים של .....
8. חומרים שמתמוססים במים אינם מתמוססים ב..... ולהפך, חומרים שמתמוססים ב.....אינם מתמוססים במים.
9. אפשר להכין תמיסה מכמה ..... שמוסיפים למומס.
10. תמיסה היא סוג של ..... שבה כל החומרים מפוזרים באופן שווה.



**בנק מילים**  
 לאדות, לחמם,  
 מים, שמן, תמיסה,  
 תערובת, תכונות,  
 מסיסות, מומס,  
 חומרים

# מפיקים מלחים



**יונתן:** שמתם לב? אנחנו משתמשים במלח כל הזמן. אתם יודעים מאיפה מקבלים אותו?

**דנה:** אולי מהים? שם יש הרבה מאוד מלח.

**שאול:** אבל איך מוציאים אותו ממי הים?

**מיכל:** ואיך מכינים כמויות ענקיות כמו שאנחנו צריכים ומעבירים אותו לאריות שאנחנו קונים?

## שימושים בתלמי תאכל - היוס וגלבר

השימוש במלח התחיל כבר לפני אלפי שנים. רבים רואים בגילוי המלח והשימוש את אחת התגליות החשובות ביותר של האדם, חשובה לא פחות מפיתוח השימוש בברזל או השימוש בכלים לצורכי דיג וציד.

השימוש במלח נזכר במקרא יותר מ-30 פעמים. המלח, שאינו מתקלקל לעולם, נחשב גורם מטהר. הוא מסמל וממחיש עד כמה נצחית הברית בין הקב"ה לעם ישראל:

"... נתתי לך ולבניך ולבנותיך אתך לחוק עולם ברית מלח עולם הוא לפני ה' לך ולזרעך אתך. (במדבר יח' יט).

המלח שימש גם במנהג הקרבת הקרבנות: "וכל קרבן מנחתך במלח תמלח ולא תשבית מלח ברית אלוהיך מעל מנחתך על כל קרבןך תקריב מלח." (ויקרא ב, יג).

היום אנחנו מוצאים מלח בכל מקום שיש בו מזון: במטבח של כל בית, במסעדות ובחנויות למוצרי מזון. קל מאוד להשיג היום מלח ומחירו אינו יקר. אך לא כך היה בעבר. השגת המלח לא הייתה פשוטה והוא נחשב תבלין יקר מאוד. בגלל ערכו הרב היה בו מסחר נרחב מאוד. המלח גם שימש אמצעי תשלום עבור סחורות אחרות. עניין זה בא לידי ביטוי במילה משכורת (salarium ביוונית ו-salary באנגלית) שנגזרה מהמילה מלח (salt). מקור המילה במנהג של הרומאים להעניק לחיילים שלהם תשלום בצורת צרור מלח. גם השם - חייל בלשונות זרות (soldier באנגלית, soldat בצרפתית) נגזר מהמילה מלח.

נוכל ללמוד עוד על חשיבות המלח בימי קדם מהסיפור על המסחר במלח במדבר סהרה שבאפריקה.



מלח מאכל



מלחיה

### שיירות תלמים משיכות להוביל תלמי במדבר סהרה שבאפריקה



מדבר סהרה

המסחר במלח נמשך במדבר סהרה שבמערב אפריקה כבר יותר מ-800 שנים, מאז שהתגלו מתחת לחולות המדבר מאגרים גדולים של מלח. במשך השנים התפתחו דרכי מסחר בדיונות של מדבר סהרה, שנעות בהן שיירות ארוכות של גמלים כשהן נושאות אתן מלח.

קטנים יותר שאפשר להעמיס על גמלים. אחרי שמעמיסים את גושי המלח יוצאת שיירת הגמלים לדרכה דרומה. אחרי שבועיים נוספים חוזרים הגמלים ליישובים שמהם יצאו. שם שוברים את המלח לפרוסות קטנות יותר ומוכרים אותן בכל המדינות שבמערב אפריקה.



פרוסות של מלח מועמסות על גמלים



פרוסות של מלח

בעבר מכרו את המלח שנכרה במדבר סהרה למדינות ששכנו בדרום אפריקה ובצפונה ואף לאירופה ולפרס. ערכו של המלח היה רב, עד שבתמורה לגוש מלח אפשר היה לקבל גוש בגודל שווה של זהב. גם היום הביקוש למלח עדיין גדול מאוד אבל הוא כבר אינו כה יקר. היום מחירו של גוש מלח שמשקלו כ-10 ק"ג הוא 3 דולרים בלבד.

התושבים באפריקה אומרים שלמלח שכורים שם יש תכונות מיוחדות. הוא מעניק בריאות וכוח לאדם וגם לבהמות שמקבלות מלח כתוספת למזון שלהן. באפריקה המלח חשוב במיוחד לאדם משום שבחום וביובש הרב מרבים להזיע. בזיעה אנחנו מאבדים מלחים מהגוף.

ומנין הגיע המלח למדבר סהרה שבאפריקה? מדענים סבורים שבעבר כיסה ים חלקים גדולים ממדבר סהרה. עם השנים התייבש הים והשאיר מאחוריו את המלח. מכיוון שבאזור סהרה הגשמים נדירים, נשאר המלח במקום כמעט ללא שינוי.



ילדים באפריקה



שיירת גמלים של אנשי שבט טואַרְג נעה בחולות הסהרה

השיירות המפורסמות ביותר הן אלה של בני שבט הטואַרְג. כדי להגיע אל המלח על השיירות לנוע מיישוביהם של בני השבט צפונה, במשך שבועיים ויותר, למרחק של כשמונה מאות קילומטרים. התנועה במדבר סהרה, אחד המדבריות הגדולים והקשים בעולם, קשה מאוד: ביום חם מאוד ובלילה קר. שוררים בו תנאי יובש קשים כל השנה והתנועה בדיונות קשה מאוד. לעתים קרובות יש גם סופות חול המקשות עוד יותר על התנועה.



איש שבט טואַרְג



חולות המקשים על התנועה

המלח אגור מתחת לחולות המדבר בגושים גדולים. כדי להגיע אליו יש לחפור לעומק הקרקע. אחד המכרות הגדולים בסהרה נמצא באתר בשם טאודְנִי והוא עמוק מאוד אחרי מאות שנים של כרייה. עוד היום עובדים בו מאות פועלים. הם חוצבים את המלח ושוברים אותו לגושים

1. מה מלמד הסיפור על המלח שבמדבר סהרה על חשיבות המלח לאדם?



2. כיצד נוצרו מאגרים גדולים של מלח במדבר הסהרה?

3. כיצד עזר מיעוט הגשמים באזור לשמירה על מאגרי המלח?

4. מה נוכל ללמוד מהתופעה במדבר סהרה: מה עלינו לעשות כדי להפיק כמויות גדולות של מלח?

5. בשנים האחרונות התחילו משאיות להחליף את הגמלים. איזו השפעה יכולה להיות לכך על מכרות המלח, על מדבר סהרה עצמו ועל תושבי המדבר?



נסכם את הידוע על השימוש במלח המאכל בעבר במשימה 1.

### ענינה 1: שימושים במלח מאכל בעבר

1. מדוע לדעתכם טוענים שגילוי המלח והשימוש בו כתבלין ולשימור מזון הוא אחת התגליות החשובות של האדם?

2. מהו המקור של מלח המאכל שמוצאים במדבר סהרה: בים או ביבשה?

3. המסחר הנרחב במלח שהתחיל כבר לפני אלפי שנים מעיד שהאדם עושה שימוש רב במלח כבר זמן רב. האם לדעתכם טענה זו נכונה? נמקן.

4. מה אפשר ללמוד מהמקרא על החשיבות שהייתה למלח המאכל כבר לפני זמן רב?

5. על מה מעיד השימוש במלח מאכל כמו בכסף?



## הפקת המלח בארץ

הר סדום שליד ים המלח בנוי מסלעים של מלח מאכל. בעבר הפיקו במקום מלח. אפשר ללמוד על כך מחפירות ארכיאולוגיות באזור ים המלח מהתקופה שבה שלטו הרומאים בארץ. אך איכות המלח בהר סדום אינה טובה ולכן הוא שימש למאכל בהמות יותר מאשר למאכל של בני אדם.



הר סדום

עם חידוש ההתיישבות היהודית בארץ הוקם בשנת 1922 מפעל המלח הראשון ליד עתלית שלחוף הים התיכון. כיום קיימים בארץ עוד שני מפעלים להפקת מלח מאכל: בים המלח ובאילת. לאחרונה הוקם מפעל נוסף להפקת מלח בקל'ה שבצפון ים המלח, בשיתוף עם הירדנים.



האתרים בארץ שבהם מצויים מפעלי המלח



מבט על מפרץ אילת



אזור הלשון בים המלח

בים המלח יש כמות גדולה של מלחים מסוגים שונים כמו אשלגן, מגנזיום, ברום ומלח מאכל (ראו גם בהמשך). במיוחד עשיר במלח מאכל אזור הלשון שבמרכז ים המלח. כיום מפיקים את מלח המאכל מים המלח כחלק מתהליך ההפקה של האשלג. רוב מלח המאכל מים המלח משמש אחר כך במפעלי תעשייה בארץ.

באילת נמצא היום המפעל הגדול ביותר בארץ להפקת מלח מאכל.

מי הים משמשים כמקור עיקרי להפקת מלח המאכל באילת, בים המלח ובעתלית. אך באילת יש מקור חשוב נוסף למלח: המתקנים להתפלת מים שמספקים מים טובים לשתיה לתושבי המקום. המלחים מתקבלים כתוצר לוואי (חומר שמתקבל בנוסף לתוצר העיקרי - מים טובים לשתיה) של תהליך ההתפלה. מים מותפלים משמשים מקור כמעט למחצית מכמות מלח המאכל שמפיקים במפעל באילת.

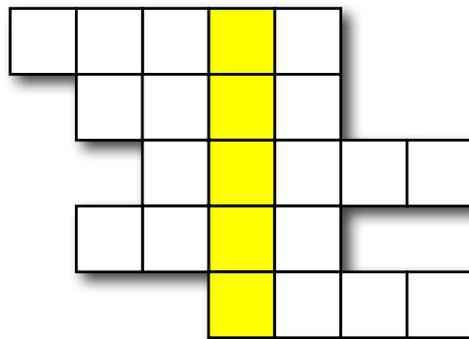


נסכם מה למדנו על הפקת מלח מאכל בארץ במשימה 2.

### ענינה 2: הפקת מלח בארץ

מלאו את התשבץ הבא ומצאו את המילה שמסתתרת במשבצות המסומנות:

1. המקום הראשון שהפיקו בו מלח מאכל בישראל
2. המלח בהר סדום נמצא ב.....
3. תהליך שמספק מלח כתוצר לוואי
4. בה נמצא מפעל המלח הגדול בארץ
5. אזור בים המלח העשיר במיוחד במלח מאכל



ענו על השאלות הבאות:

1. מה מיוחד בהפקת מלח מאכל מהר סדום?
2. ציינו מהו המקור העיקרי למלח מאכל בכל המקומות שמפיקים אותו בארץ?
3. מה מיוחד במפעל להפקת מלח מאכל באילת?
4. מה מיוחד בהפקת מלח מאכל בים המלח?



כדאי לדעת

### מדוע מתפלים מים באילת כבר עשרות שנים?



מתקני התפלה

אילת נמצאת באזור בארץ שיורדים בו מעט מאוד גשמים בשנה (כ-30 מ"מ בממוצע לשנה). באזור אילת גם אין מקורות אחרים למי שתייה. כדי לספק את המים הנחוצים לתושבים מתפלים באילת מי ים ומים מליחים המצויים במאגרי מי תהום באזור הערבה.

מה עושים בתהליך ההתפלה?

מפרידים בין המים לחומרים המומסים בהם. אחד המרכיבים העיקריים בין המומסים הוא מלח המאכל. וכך משיגים במפעל באילת תועלת כפולה: התפלת מים ושימוש בחומרים המופרדים מהם כדי להפיק מלח מאכל. באופן זה גם מונעים הצטברות מלח מאכל ומונעים פגיעה בסביבה.

### מי שתייה, מים מלוחים, מים מוקקים ומים מותפלים

במים המצויים בטבע יש מלח מאכל, מלחי אשלגן ומגנזיום. כמות גדולה של מלח מאכל במים פוגעת בטעם המים ובאיכותם. כמות מלח המאכל במים שמשמשים לשתיה ולהשקיה היא נמוכה (כ-0.5 גרם בליטר). במים מליחים הכמות גדולה יותר ויכולה להגיע ל-30 גרמים בליטר. במי ים מגיעה כמות המלחים ל-50 גרמים בליטר. כדי להרחיק ממי ברז מלחים שונים שהתמוססו בהם, מרתיחים את המים. אוספים בנפרד את אדי המים ומעבים אותם. כך מקבלים מים בלבד בלי מלחים, שאינם מתאדים כי נקודת הרתיחה שלהם גבוהה הרבה יותר. תהליך ההפרדה בין המים למלחים נקרא בשם **זיקוק מים**. זוהי אחת השיטות המשמשות להתפלת מים. אך לפעמים נשארים במים מרכיבים שנקודת הרתיחה שלהם דומה לזו של המים. כדי להרחיק גם אותם משתמשים בשיטות מתקדמות של סינון דרך קרומים מיוחדים. במים מותפלים דומה רמת המלחים לזו שבמי שתייה ולכן אפשר לשתות אותם ולהשקות בהם.

### כיצד מפרידים את המלח ממי הים?

ראינו שאם משאירים תמיסה של מלח מאכל בכלי פתוח, לאחר זמן המים מתאדים ונשאר בכלי רק המלח. כדי להפיק את מלח המאכל מפרידים באופן דומה את המלח ממי הים או ממים מליחים.

בשלושת המפעלים הקיימים בארץ מפיקים את המלח בשיטת האידוי: בונים ברכות גדולות. ממלאים את הברכות במים ששואבים מהים בעזרת משאבות מתאימות (או מעבירים אליהם תמיסות מלח שנותרו אחרי ההתפלה) ומניחים למים שבברכות להתאדות.



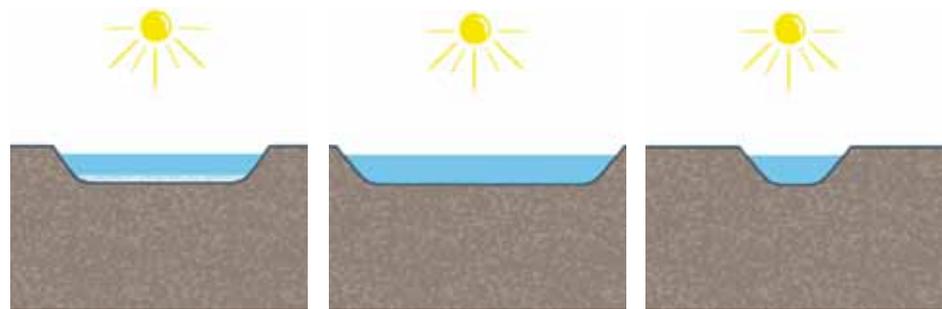
גושי מינרלים - מראה מקרוב



גושי מינרלים שוקעים בברכות אידוי



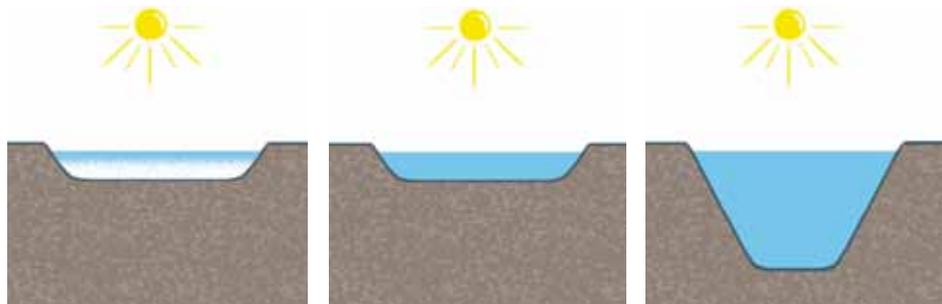
1. באילו ברכות יהיה לדעתכם אידיוי יעיל יותר של המים:
- ברכות עמוקות או בברכות רדודות? - נמקו.
  - ברכות בשטח גדול או בברכות בשטח קטן יותר? - נמקו.
  - ברכות שיש בהן יותר מלח (כמו בים המלח) או בברכות שיש בהן פחות מלח? - נמקו.



ברכות עם מעט מלח

ברכות גדולות

מים רדודים



ברכות עם מלח רב

ברכות קטנות

מים עמוקים

2. בים המלח כמות המלחים במים גדולה הרבה יותר מזו שבים התיכון. אלא שבים המלח יש סוגים רבים של מלחים שנמצאים בכמות גדולה. אילו יתרונות ואילו חסרונות יש להפקת מלח מאכל מים המלח בהשוואה לעתלית?
3. בשנים האחרונות התחילו להתפיל מי ים באזור אשקלון ובמקומות אחרים בארץ כדי להגדיל את כמות מי השתייה שלנו. האם לדעתכם כדאי להקים גם במקומות אלה מפעלים להפקת מלח מאכל?



כדאי לדעת

## המפעל להפקת מלח מאכל בעתלית

המפעל בעתלית הוקם ב-1922 ביוזמתם של שני אנשים: מרדכי סורדין, עולה מרוסיה שניהל שם מפעל מלח ורצה להקים מפעל דומה בארץ, וישראל קסל. להקמת המפעל סייעה חברה שהוקמה על ידי משפחת רוטשילד (יק"א - חברה להתיישבות יהודית,

שמאוחר יותר שינתה את שמה לפיק"א).

ברכות האידוי של המפעל, בשטח של 850 דונם, נחפרו בשטח שהיה מכוסה קודם לכן בביצות. כמה מהפועלים אף מתו ממחלת המלריה. משאבות ששאבו את המים מהים הזרימו אותם לברכות האידוי.

בשנת 1924 נאסף לראשונה מלח מברכות האידוי, בכמות כוללת של 2,114 טונות.

בסוף שנות ה-40 של המאה הקודמת, זמן קצר לפני שקמה מדינת ישראל, כבר הפיקו במפעל 6,000 טונות מלח מאכל ועבדו בו 500 עובדים. הם עסקו בין השאר בעבודה המפרכת של איסוף המלח במריצות והעברתו לערמות במפעל, שם הוא נשמר.

עם הקמת המדינה העבירה משפחת רוטשילד את המפעל לידי ממשלת ישראל וההסתדרות הציונית. בתקופה זו הקימו ברכות אידוי חדשות בשטח גדול יותר - 1,000 דונם. נסללו דרכי גישה חדשות לברכות ובמקום איסוף ידני של המלח בברכות התחיל איסוף על ידי ציוד מכני מתאים. הודות לשימוש בציוד זה הצטמצם מאוד משך הזמן שהיה דרוש לאיסוף המלח מברכות האידוי: שבועיים במקום שלושה חודשים. הציוד המכני תפס את מקומם של העובדים ומספרם ירד במידה ניכרת.

כיום עובדים במפעל 45 עובדים בלבד המייצרים 16,000 טונות של מלח מאכל. בשנות ה-80 נבנו במפעל מבנים חדשים שבהם אורזים עד היום את מלח המאכל.

גבישים של מלח מאכל מתחילים להיווצר בברכות האידוי רק כאשר הכמות של מלח המאכל במים שבבריכת האידוי עולה במידה ניכרת (עלייה פי 8, מ-30 גרמים לליטר במי ים, ל-250 גרמים בליטר מים בברכת האידוי).

אוספים את מלח המאכל מברכות האידוי פעם או פעמיים בשנה בעזרת ציוד מכני מתאים.

שוטפים את המלח שנאסף כדי להרחיק ממנו עודפי מלחים של מגנזיום ושאריות של חול שנותרו בו בתהליך האידוי. מייבשים אותו ועורמים את המלח בערמות גדולות בשטח המפעל.

אוספים את מלח המאכל מהערמות ומכינים אותו לשימוש: שוטפים אותו פעם



ציוד מכני לאיסוף המלח בים המלח

נוספת, טוחנים אותו ומייבשים אותו. אחר כך מנפים את המלח (מעבירים אותו דרך מסננת) כדי לקבל גרגירי מלח בגודל אחיד. לבסוף אורזים אותו במכלים מתאימים.

- כמות המלח שמצליחים להפיק תלויה בשני גורמים עיקריים: השטח של ברכות האידוי: ככל שהשטח גדול יותר אפשר להפיק כמות גדולה יותר של מלח.
- גורמי אקלים (הטמפרטורה לאורך השנה, לחות האוויר, רוחות).



ערמות של מלח מאכל



גבישי מלח בגדלים שונים



נלמד על הגורמים המשפיעים על הפקת מלח במושימה 3 ונסכם את תהליך הפקת המלח במושימה 4.



### משימה 3: השפעת הטמפרטורה על הפקת מלח

ענו במחברת על השאלות הבאות:

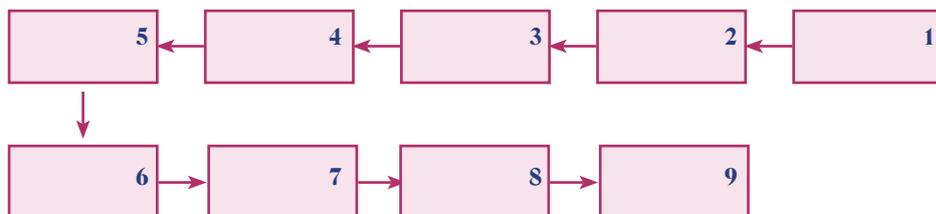
1. כיצד תשפיע לדעתכם הטמפרטורה על מידת האידוי של המים?
2. מדוע לדעתכם מתבצע איסוף המלח בארץ בעיקר בקיץ?
3. אספו מידע על הטמפרטורות בעונות שנה שונות בעתלית, בים המלח ובאילת. היכן לדעתכם יהיה האידוי של המים בברכות האידוי יעיל יותר? הסבירו מדוע.
4. הציעו ניסוי שתבדקו בו את השפעת הטמפרטורה על מידת האידוי של המים בברכות האידוי:
  - א. כתבו את השאלה שתבדקו בניסוי.
  - ב. איזו תמיסת מלח תכינו לצורך הבדיקה?
  - ג. באילו כלים תבדקו את האידוי: שטוחים או עמוקים?
  - ד. באילו טמפרטורות תבדקו את אידוי המים ומדוע?
  - ה. כיצד תבדקו כמה מים התאדו?
5. איך תאספו את תוצאות המדידות שלכם? ענו על השאלות בכרטיס האישי לסיכום המשימה.

### כרטיס אישי לסיכום המשימה

1. באיזה מידע נעזרנו בביצוע המשימה: האם היה זה מידע שלמדנו בעבר או מידע חדש?
2. מה עורר בנו עניין ואהבנו במיוחד בביצוע המשימה?
3. אילו קשיים היו לנו בביצוע המשימה? מה לא הבנו?
4. כיצד פתרנו את הקשיים?
5. אילו דברים חדשים למדנו מביצוע המשימה?

## ענינה 4: השלבים בתהליך הפקת מלח מאכל

לפניכם 9 ריבועים ורשימה של שלבים בתהליך הפקת מלח המאכל. העתיקו למחברת את הריבועים ושבצו בהם את השלבים ברצף הנכון. ארזית המלח, מילוי ברכות האידיים במי ים, טחינת המלח, איסוף מלח המאכל מהברכות, ניקוי המלח, אידי מי ים, איסוף המלח בערמות, שאיבת מי ים, ניפוי המלח.



ענו במחברת על השאלות הבאות:

1. בהפקת המלח נעזרים בציוד טכנולוגי (משאבות, טרקטורים, מכשירי ניפוי, מטחנות, מכונות אריזה). ציינו באילו שלבים נעשה שימוש בכל ציוד ולאיזה צורך?  
2. מדוע שוטפים את המלח אחרי שאוספים אותו מברכות האידיים?  
3. מדוע טוחנים את המלח ומדוע מְנַפֵּים (מסננים) אותו לפני שאורזים אותו?

## שימושים שאנחנו עושים היום במלח מאכל

למלח המאכל שימוש רב בכל בית, בעיקר לתיבול המזון. אבל חשוב לזכור שאין להרבות באכילת מלח מאכל. כמויות גדולות מדי של מלח מאכל עלולות לפגוע בבריאות.



ילד מתבל צ'יפס במלח



תיבול מזון במלח



שטיפת הפה בתמיסת מלח

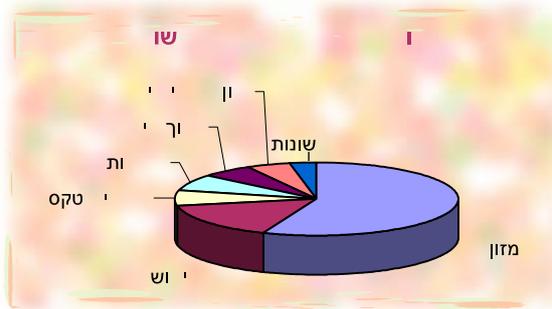
אנחנו משתמשים במלח המאכל גם לצורך ריפוי: תמיסות מלח פוגעות בגורמי מחלה (חיידקים) שגורמים לדלקות בגוף. כך למשל מסייעת שטיפת הפה בתמיסת מלח לטפל בדלקת בחניכיים. שתיית תמיסת מלח עוזרת לטפל בדלקת בגרון. שימוש בתמיסות מלח מאכל עוזר גם להסרת כתמים מהבגדים, לפתיחת סתימות בצינורות ולניקוי. גם למדיח הכלים מוסיפים מלח מיוחד שמונע משקעים בכלי האוכל.



רוב מלח המאכל שמפיקים היום (יותר מ-95%) מיועד לשימוש בתעשייה לכמה צרכים, כמתואר בתרשים הבא:



נוכל לראות כמה מלח מאכל נצרך בארץ לשימושים השונים בגרף הבא:



משאית מפזרת מלח מאכל על כביש המכוסה בקרח



1. הסבירו כיצד מראה הגרף שהשימוש העיקרי בארץ במלח מאכל הוא בתעשייה?
2. איזה שימוש במלח המאכל קשור לתחום החקלאות?
3. בארצות שהאקלים בהן קר ויורדים בהן שלגים רבים משתמשים במלח מאכל להתכת קרח שמצטבר על כבישים ומדרכות. לאיזה תחום לדעתכם קשור שימוש זה במלח המאכל?



תהליך הפקת מלח המאכל הוא תהליך תיכון תעשייתי. נברר את השלבים בתהליך במשימה 5.



כדאי לדעת

נלמא נאכלא ענן לריכוכ  
מי השתייה

מי השתייה בארץ מכילים כמות גדולה של מלחי סידן ומגנזיום ולכן הם נקראים **מים קשים**. מלחים אלה פוגעים באיכות המים. מים קשים פוגעים בבריאותנו – פוגעים בתפקוד התקין של הכליות ושל המפרקים בגוף. מים קשים גם סותמים צינורות ויוצרים משקעים בכלי בישול ובקומקום. כדי להרחיק את מלחי הסידן והמגנזיום מוסיפים למים מלח מאכל שמונע יצירת משקעים. הוספת מלח מאכל למים כדי למנוע שקיעה של מלחי סידן ואשלגן נקראת ריכוך מים.



משקעים בקומקום

### תענית 5: הפקת מלח כתהליך תיכון תעשייתי

תארו את תהליך ההפקה של מלח המאכל כתהליך תיכון תעשייתי על פי השלבים הבאים:

1. זיהוי הצורך – על איזה צורך עונה מלח המאכל?
2. דרישות המוצר – אילו תכונות צריכות להיות למלח המאכל (מכיל מלח בלבד, גודל הגרגירים של החומר הנקי, חומר יבש ככל האפשר), התאמת הארזות לשיווק המוצר לצרכנים שונים – בתעשייה, במשקי בית, בחקלאות?
3. העלאת רעיונות – היכן אפשר למצוא כמויות גדולות של מלח מאכל לאורך זמן, איך לאסוף את המלח מאותו מקור ולהפריד בינו לבין מרכיבים אחרים, איך להבטיח שהמלח נקי ואינו מכיל מרכיבים אחרים, איך להבטיח שהמלח יבש (אינו מכיל מים).
4. הקירה ואיסוף מידע – איזה מידע היה נחוץ ליצרן כדי להכין את המוצר? (אילו מגזרים במשק צריכים מלח ולאיזה צורך, אילו כמויות הם צורכים, איך הם רוצים לקבל את מלח המאכל – בכמויות גדולות בכל פעם או בכמויות קטנות, היכן נמצאים רוב הצרכנים במגזרים השונים, איך להעביר את המלח לצרכנים, אילו ארזות מתאימות לצרכים).
5. תכנון המוצר – איך להכין סוגים שונים של מלח שיתאימו לצרכנים שונים ולצרכים שונים (מלח גם שהוא בצורת גושים גדולים, מלח עדין שמושתמשים בו במלחיות)
6. הפקת המוצר – מהו תהליך ההפקה של מלח המאכל? כיצד אפשר להפיק כמויות גדולות של מלח מאכל? אילו קשיים יכולים להתעורר בתהליך ההפקה?
7. הערכת המוצר – האם הוא עונה על הצרכים: האם יש לו התכונות הנדרשות? בחנו דוגמאות אחדות של מלח מאכל שמוצאים בחנויות ובדקו את תכונותיו ואת איכותו.
8. שיווק המוצר – איך לפרסם את המוצר ולשכנע את הצרכנים לרכוש אותו. תוכלו להשוות מוצרים קיימים ולהעריך עד כמה הם מושכים את העין, תוכלו להציע הצעות משלכם לארזות ולשיווק המוצר באמצעי מדיה שונים.

### סיכום

המתבצע בברכות אידוי. בארץ יש שלושה מפעלים עיקריים להפקת מלח מאכל. הגדול שבהם נמצא באילת. שניים נוספים נמצאים בעתלית ובים המלח. למלח המאכל כמה שימושים ביתיים ושימושים נרחבים בתעשייה, בעיקר בתעשיית המזון.

מלח המאכל נחוץ לכל היצורים החיים. הוא חשוב לשמירה על פעילות תקינה של כל האיברים בגוף. המקור העיקרי להפקת מלח מאכל הוא מי הים. בארץ מפיקים מלח מאכל גם ממלחים שנשארים אחרי תהליכים להתפלת מי ים ומים מליחים. מפיקים מלח מאכל ממי ים וממים מליחים בתהליך אידוי

# ים המלח - מאגר של מאביו טבע



שפך הירדן לים המלח



אזור הלשון בים המלח

ים המלח נמצא בבקעת הירדן במקום הנמוך ביותר בעולם (כ-400 מטרים מתחת לפני הים). בצפון נשפך אליו הירדן. אין לים המלח מוצא. המים של ים המלח מתנדפים לאוויר. מכיוון שים המלח נמצא באזור מדברי שהאקלים בו חם ויבש (בחורף  $20^{\circ}\text{C}$  ובקיץ  $40^{\circ}\text{C}$ ) התנדפות המים מהירה.

במי ים המלח יש כמויות גדולה מאוד של מלחים (310 גרמים של מלח בליטר של מי ים) שהיא גבוהה פי 10 מזו המצויה במי הים התיכון (כ-33 גרמים לליטר). המדענים סבורים שהתרומה העיקרית לכמות הגדולה של המלחים במים מקורה בנביעות תת-קרקעיות של מעיינות מלוחים. המלחים במי ים המלח הם בין משאבי הטבע החשובים ביותר של מדינת ישראל: מפיקים ממנו אשלג, מגנזיום וברום, המופנים בעיקר ליצוא לארצות רבות בעולם. בתהליך הפקת האשלג מתקבל גם מלח מאכל המופנה בעיקר לתעשייה בארץ.

במשך שנים רבות היו בים המלח שני חלקים:

החלק הצפוני שאורכו כ-50 ק"מ ועומק המים בו מגיע לכ-400 מ'.

החלק הדרומי שאורכו כ-30 ק"מ ובו המים רדודים.

בין שני החלקים הפריד חצי אי שיוצר מעין לשון יבשה ומכאן שמו: **הלשון**. הרוחב המרבי של האגם הוא כ-17.5 ק"מ.

בעבר הגיעו לים המלח מים משלושה מקורות והחליפו את המים שהתאדו:

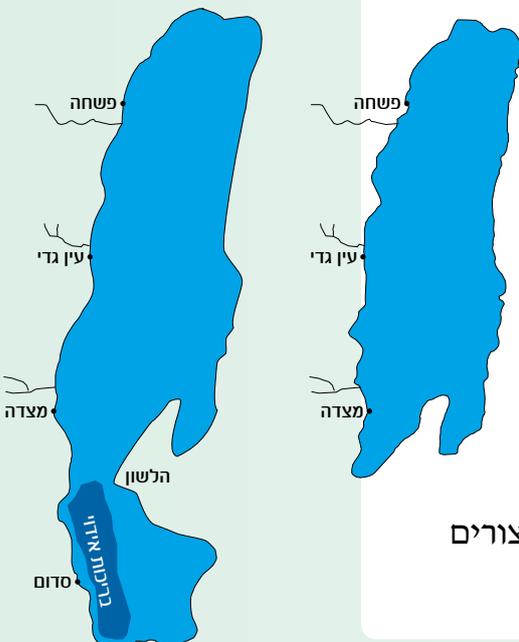
מנחלים שנשפכים לים המלח

ממי שיטפונות

ממעיינות מלוחים תת-קרקעיים הנובעים בקרקעית הים.

תחילת המאה ה-20  
רום מפלס: 390 מטר  
שטח: 950 קמ"ר  
נפח: 155 ק"מ מעוקב

תחילת המאה ה-21  
רום מפלס: 415 מטר  
שטח: 650 קמ"ר  
נפח: 135 ק"מ מעוקב



תפיסת מי הירדן ומי נחלים הנשפכים לים המלח על ידי ישראל ועל ידי ירדן כמקור למי שתייה, פגעה קשות בים המלח. שטחו הצטמצם במידה ניכרת. כיום נעלם לחלוטין חלקו הדרומי של האגם וים המלח מסתיים מול מצדה.

בעבר כונה ים המלח גם בשם **ים המוות** בגלל מליחותו הגבוהה. סברו שחיים אינם יכולים להתקיים בו. במהלך המאה ה-20 התברר שבמי ים המלח מתקיימים אצות וחיידיקים ולכן השם, ים המוות, אינו נכון. עם זאת, העלייה במליחות של מי הים עקב התערבות האדם, עלולה לפגוע בהמשך קיומם של היצורים החיים בהם.

- התערבות האדם גרמה פגיעה קשה בים המלח:
1. ציינו כיצד משפיעות פעולות האדם על ים המלח?
  2. עד כמה מוצדקות לדעתכם פעולות האדם שהביאו לפגיעה בים המלח?
  3. הציעו חלופות אפשריות אחרות לשימושים של האדם כדי להפחית את הפגיעה בים המלח.



מראה מהאוויר של מעיינות מינרלים הנשפכים לים המלח

- נבחן פתרון שהוצע כדי להחזיר את המפלס של ים המלח לרמתו הקודמת במשימה 6.



### מינה 6: תעלת הימים

קראו את קטע המידע הבא:

התוכנית להזרים מים מהים התיכון אל ים המלח עלתה עוד לפני הקמת מדינת ישראל. הוגי התוכנית סברו שאפשר לנצל את הפרש הגובה שבין הים התיכון לבין ים המלח כדי להפיק אנרגיה רבה. הם הציעו לחפור תעלה פתוחה שתקשר בין הים התיכון לים המלח.

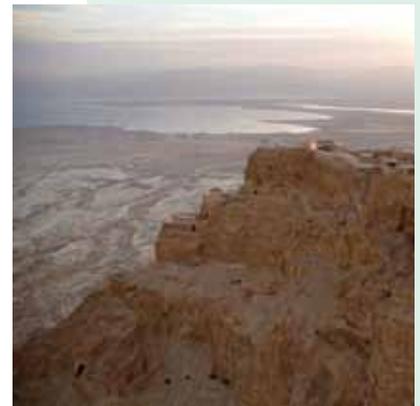
הירידה הגדולה במפלס המים של ים המלח העלתה מחדש את התכנית. עלתה גם האפשרות לחפור תעלה שתקשר את ים אילת עם ים המלח ותעבור בערבה.

אלא שהתברר שתוכנית זו מעוררת כמה קשיים:

1. להזרמת מים מהים התיכון או מים אילת לים המלח יכולות להיות השפעות סביבתיות רבות, גם בסביבה הקרובה לאגם (בגלל הצפתה) וגם ליצורים החיים בים המלח בגלל השינוי במליחותו. היא יכולה גם לגרום לכניסתם של יצורים אחרים שישפיעו על אלה שכבר חיים בים המלח.
2. הרכב המלחים בים התיכון ובים אילת שונה מזה שבים המלח ויכול להשפיע על תהליכי הפקת החומרים מים המלח. קיים חשש במיוחד מעלייה ניכרת בכמות הגבס ומלח המאכל בים המלח. לכן, יש להגביל את כמות המים שיוזרמו לים המלח. וכך כמות האנרגיה שיהיה אפשר להפיק לא תעלה על זו שכבר מפיקים בתחנת הכוח בחדרה.
3. עלויות גבוהות מאוד של התכנית.

ענו במחברת על השאלות הבאות:

1. כיצד יכול מפעל הימים לשפר את מצבו של ים המלח?
2. כיצד עלולה התכנית לפגוע בסביבה?
3. השוו פתרון אפשרי זה להצעה להזרים חלק מהמים המגיעים לכינרת אל ים המלח במקום שישמשו כמי שתייה. כתבו יתרונות וחסרונות של כל אחד מהפתרונות ודונו בהצעותיכם עם חבריכם לכיתה.



מראה ממצדה לים המלח

## הפקת האשלג בים המלח

אשלג הוא שם כולל לחומרים שמכילים אשלגן, והוא משמש בעיקר כדשן בחקלאות.

הפקת האשלג מים המלח התחילה בשנת 1926 בצפון ים המלח באזור קליה. בתוך זמן קצר התברר שאי אפשר להקים בצפון ים המלח ברכות בשטח גדול הדרוש להפקת האשלג. לכן העבירו בשנת 1934 את המפעל לחלקו הדרומי של ים המלח, ובתוך שלוש שנים התחילו להפיק במקום אשלג.

כיום הפך למעשה כל החלק הדרומי של ים המלח לברכות אידוי של מפעלי ים המלח. ברכות האידוי רדודות (אינן עמוקות) ושטחן גדול מאוד, הוא מגיע ל-150 קמ"ר. משאבות ענק שואבות מי ים מהחלק הצפוני של ים המלח ומזרימות אותם לברכות האידוי דרך תעלה מיוחדת שנבנתה לצורך זה. בכל שנה מעבירים לברכות האידוי 250 מיליון מ"ק של מי ים. 100 מיליון מ"ק של מים מוחזרים לים המלח בסיום התהליך של הפקת האשלג. בשנים האחרונות מפיקים במפעלי ים המלח יותר משלושה מיליון טונות של אשלג בשנה. רוב האשלג המופק בים המלח מופנה ליצוא (כ-8% מכלל האשלג המיוצר בשנה בעולם כולו).



משאבות בים המלח



ברכות האידוי בים המלח



תעלת ההזנה המובילה מים מחלקו הצפוני של ים המלח לתעלות האידוי: מראה ביציאה מהחלק הצפוני.



תעלת ההזנה סמוך לכביש המוביל לסדום (כביש 90). מימין רואים את הר סדום. משמאל - את ברכות האידוי.

## שלבים בהפקת האשלג

המים של ים המלח הם **תמלחת**: תמיסה שיש בה כמות גדולה מאוד של מלחים.

כמות האשלג במי ים המלח היא רק 1% מכלל החומרים המצויים בתמיסה של מי הים. כדי להפיק את האשלג יש להגדיל מאוד את כמותו בתמיסה. הודות לאקלים החם של ים המלח מתאדים המים מברכות האידוי. עם אידוי המים גדלה הכמות של כל המלחים בתמיסה ובהם גם כמות האשלג.

במהלך התאדות המים מתחילים לשקוע המלחים המומסים במי ים המלח. תחילה שוקעים המלחים שמידת מסיסותם במים נמוכה יותר. בהדרגה מתחילים לשקוע מלחים שמידת מסיסותם גדולה יותר. ההבדלים במסיסות עוזרים להפריד בין המלחים השונים המצויים במים.

ננסה בעצמנו להפריד בין מלחים שמידת מסיסותם שונה במשימה 7.



### תצפית 7

**מטרת התצפית:** לבדוק מה קורה כשמאדים מים מתמיסה מימית שמומסים בה שני מלחים שמידת מסיסותם במים שונה.

**השערה:** נסחו השערה – מה יקרה אם נאדה את המים מתמיסה שמומסים בה שני מלחים שמידת מסיסותם במים שונה?

**כלים וחומרים:** 2 כוסות פלסטיק רחבות ושטוחות או כוסות כימיות בנפח של 100 מ"ל, משורה בנפח של 50 מ"ל, מלח מאכל, נחושת כלורית, מאזניים, 2 כפיות פלסטיק, מים, עט סימון

1. סמנו את 2 הכוסות במספרים 1, 2.
2. מזגו 30 מ"ל מים למשורה והעבירו אותם לכוס 1.
3. הוסיפו למים שבכוס 15 גרמים של מלח מאכל ו-25 גרמים של מלח נחושת (שצבעו כחול). ערבבו היטב עד שתמיסו את שני המלחים.
4. הניחו את כוס 1 על שולחן בחדר או במקום שיש שמש, עד שתקבלו משקע.
5. אספו את התמיסה שנותרה בכוס. מדדו בעזרת המשורה את נפח התמיסה. העבירו אותה לכוס 2.
6. הניחו את כוס 2 על שולחן בחדר או במקום שיש בו שמש, עד שתקבלו משקע.

### תוצאות:

1. תארו, מה קרה לתמיסה שהוחזקה בכוס 1 (ציינו אם השתנה נפח המים בכוס, מתי התקבל משקע בכוס, מה צבע המשקע שהתקבל?)
2. תארו את התמיסה שהעברתם לכוס 2: מה היה הצבע שלה? מה היה נפחה?
3. תארו את המשקע שהתקבל בכוס 2.

### מסקנות:

1. הסבירו כיצד משפיעה התאדות המים מהתמיסה על המסיסות של שני המלחים שמסיסותם במים שונה?
2. כיצד אפשר להיעזר במסיסות השונה של שני המלחים כדי להפריד ביניהם?



תמיסת מלח מאכל ונחושת כלורית במים



משקע נחושת כלורית

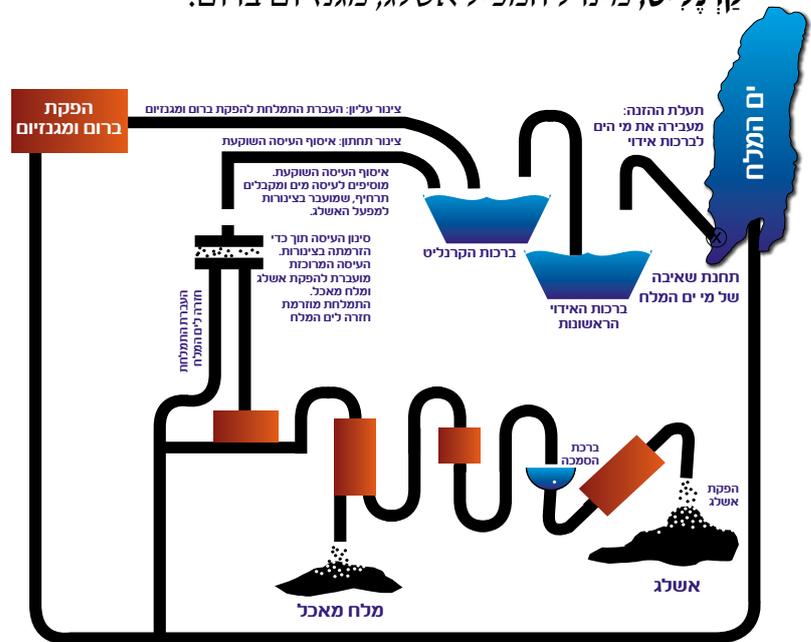


משקע מלח מאכל



בריכות מלח  
שלב ביניים בהפרדת המינרלים

במפעלי ים המלח נעזרים במסיסות השונה של המלחים השונים המצויים בים המלח כדי להפריד ביניהם. כיצד עושים זאת?  
מעבירים את מי ים המלח דרך שורה של ברכות אידוי. בכל ברכה שוקעים מרכיבים שונים. תחילה שוקעים מלח בישול, גבס ומינרלים אחרים - אילו מצויים בכמות גדולה מאוד במי ים המלח. הם שוקעים בברכת האידוי הראשונה ששטחה 80 קמ"ר, ובשתי ברכות קטנות יותר שאליהן מעבירים את המים מהברכה הראשונה. בברכות אלה מתאדים כ-100 מיליון מ"ק מים בשנה.  
מברכות האידוי הראשונות מעבירים את התמלחת לברכה שבה שוקע **קָרְנָלִיט**, מינרל המכיל אשלג, מגנזיום ברום.



ברכת ההסמכה שבה שוקע הקרנליט -  
חומר הגלם ממנו מופקים את האשלגן

מברכת הקָרְנָלִיט אוספים בנפרד שני מרכיבים:

1. עיסה ששקעה לתחתית הברכה - העיסה עשירה באשלג ובמלח מאכל. מעבירים אותה למפעל האשלג. בעיסה יש עדיין הרבה מים. אוספים את המים שיש בהם גם מלחים שאינם אשלג ומחזירים אותם לים המלח. במפעל האשלג מפרידים בין האשלג למלח הבישול.
2. תמיסה של מינרלים שלא שקעו בברכת הקרנליט - התמיסה עשירה בברום ובמגנזיום. מעבירים אותה למפעל הברום. שם מפרידים בין הברום למגנזיום. מעבירים את המגנזיום למפעל פְּרִיקְלָס, שבו מייצרים ממנו לבנים חסינות אש.

נסכם כיצד מפיקים את האשלג ממי ים המלח במשימה 8.



### תניה 8: הפקת האשלג בים המלח

1. הפקת המינרלים מים המלח מתחילה בשאיבה של מים מהים לברכות האידוי.
  - א. מדוע יש לשאוב את מי ים המלח ולהעביר אותם לברכות האידוי?
  - ב. כיצד משפיעה שאיבת המים על מצבו של ים המלח?
2. הפקת האשלג ממי ים המלח מתבססת על שתי תכונות חשובות של חומרים:
  - א. הבדלים במסיסות של מלחים שונים במים.
  - ב. התנדפות והתאדות של נוזלים.הסבירו במחברת כיצד עוזרת כל תכונה להפקת האשלג.
3. האקלים באזור ים המלח הוא יתרון חשוב בהפקת האשלג. הסבירו כיצד?
  4. התבוננו בתרשים בעמוד הקודם והסבירו:
    - א. בברכות האידוי הראשונות שוקעים חומרים שנמצאים בכמות גדולה בים המלח ואין בהם תועלת. כיצד זה עוזר להפקת האשלג?
    - ב. מה שוקע בברכת האידוי הבאה? כיצד זה עוזר להפקת האשלג?
5. מדוע לדעתכם מחזירים לים המלח את התמלחת (מים ומלחים) שמפרידים מעיסת האשלג?



מסוע (סרט נע) להעברת האשלג



ברכת שיקוע (הסמכה) של האשלג



מפעלים להפקת אשלג בשיטות שונות

## סיכום

מי ים המלח עשירים במינרלים שיש להם ערך רב לאדם. כדי להפיק את המינרלים מייבשים את מי ים המלח בברכות אידוי גדולות. נעזרים במידת המסיסות השונה במים כדי להפריד בין אשלג למגנזיום, ברום ומלח מאכל המצויים במי ים המלח.



כדאי לדעת



מריחת בוץ בים המלח

גבוהה פי 800 מזו שבמי ים רגילים) היא זו שתורמת להטבה במצבם של חולי הספחת. הבוץ המינרלי שנכרה מקרקעית ים המלח יעיל במיוחד לטיפול בדלקות מפרקים. הבוץ גם מסייע לרענון העור משום שהוא גורם להסרת תאי עור מתים.

חלק מהמלחים שמתקבלים כתוצר לוואי (תוצר שתהליכי הייצור במפעלי ים המלח אינם מיועדים להפקתו) מופנים לשוק המרפא והקוסמטיקה. הם נמכרים כמלחים שאפשר להוסיפם לרחצה באמבט או לצורך הייצור של מוצרים לטיפוח הגוף.

### שימושים בברום ובנאגזיום

המיוחדות של הברום מתפתחים בהדרגה שימושים חדשים בחומר במקום השימושים הקודמים. המחקרים הובילו לפיתוח מסלולי ייצור לחומרים רבים המכילים ברום ויש להם מגוון גדול של שימושים: בחקלאות ובתעשייה (תרופות, קוסמטיקה, עץ ונייר ובייצור מזון).

השימוש העיקרי במגנזיום כיום הוא לייצור לבנים חסינות אש. אבל רבים רואים במתכת זו את מתכת העתיד הודות לתכונות המיוחדות שלה: היא קלה מאוד - קלה פי 3 מאלומיניום ופי 5 מברזל. אפשר להשתמש בה בבניית מטוסים וכלי רכב. המגנזיום נוח לעיבוד ומקנה חוזק רב למרות שהוא קל. נוהגים להכין ממנו סגסוגות כדי לשפר את איכותן של מתכות שונות, כמו למשל אלומיניום.

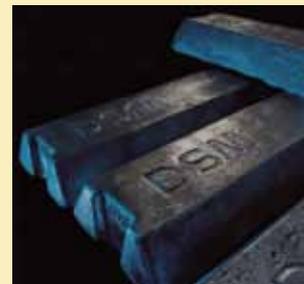
### סגולות המרפא של ים המלח

טבילה במי ים המלח ומריחת בוץ מקרקעית הים, שמכיל מינרלים רבים, נחשבו סגולות מרפא כבר לפני אלפי שנים. יש עדויות שהרומאים ששלטו בארץ לפני כאלפיים שנים נהגו לרכוש את מי ים המלח למטרות ריפוי.

מחקרים מדעיים שנערכו במאה השנים האחרונות העלו שטיפול הכולל טבילה במי ים המלח, מריחת בוץ העשיר במינרלים וחשיפה לשמש במקום יעילים במיוחד בטיפול במחלות מפרקים ובמחלות עור ובמיוחד במחלת ה"ספחת" (פסוריאזיס). החוקרים סבורים שהכמות הגדולה של ברום במים ים המלח (שהיא



מפעלי הברום בים המלח



מטילי מגנזיום

ים המלח עשיר במיוחד בברום: כמות הברום בליטר מים בים המלח גדולה פי 800 מזו שבמי הים התיכון. לכן נוח להפיק ברום מים המלח ומדינת ישראל היא אחת הספקיות הגדולות של ברום בעולם.

הברום הוא חומר בעל תכונות מיוחדות והוא נוטה להתחבר לחומרים רבים ולייצור אתם חומרים חדשים. בעבר שימש הברום בהכנת תצלומים. עם התפתחות המצלמות הדיגיטליות פחת השימוש בברום לצורך זה. הברום הוא גם חומר הדברה יעיל נגד עשבים מזיקים ונהגו להשתמש בו בארצות רבות בעולם. אך נמצא שהברום פוגע באיכות האוויר ולכן הוחלט להפסיק את השימוש בו, והפקת ברום לצורך זה פוחתת בהדרגה. אך הודות לתכונות

## זרחות (פוספטים) - שימושים והפקה

זרחות (פוספטים) הוא שם של קבוצת חומרים הבנויים מזרחן, חמצן וחומרים נוספים. כמות גדולה של זרחות מצויה בטבע בסלעי הפוספט (ששם המדעי הוא פוספוריט).

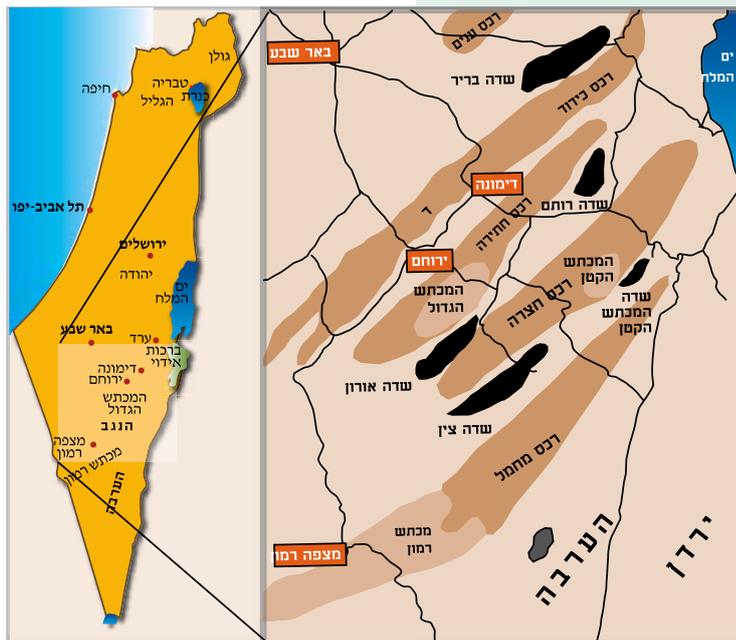
בארץ מצויים סלעי פוספט בנגב הצפוני ובנגב המרכזי, באזור אורון, בנחל צין, במישור רותם, בבקעת ערד בשולי הערבה הצפונית.

סלעי הפוספט בנגב נוצרו לפני עשרות מיליוני שנים, כשהגב וכל ארץ ישראל היו מכוסים במימיו של אוקיינוס (ים תטיס הקדום). בקרקעית האוקיינוס חיו צמחים ובעלי חיים זעירים (מיקרואורגניזמים) אשר לכדו את הזרחן מתוך מי הים.

הם יצרו את שכבות הפוספט, יחד עם שרידים של עצמות ושיניים של דגים (בעיקר כרישים) וזוחלים ענקיים שחיו אז על פני כדור הארץ.

המרבצים של הפוספטים התגלו בנגב כבר בשנת 1903. אבל רק אחרי שהתברר ערכם הכלכלי, התחיל לפעול באורון בשנת 1952 המכרה הראשון לכריית הפוספט והמפעל הראשון לעיבוד עופרת הפוספט למוצרים. כיום פעילים בנגב מספר מכרות ומפעלים לכריית סלעי הפוספט ולעיבוד הפוספט למוצרי פוספט: בבקעת צין, אורון ובמישור רותם.

ביחידות הבאות נלמד כיצד מפיקים זרחות ונראה שלזרחות יש שימושים רבים.



מפה של האתרים שיש בהם פוספטים



מכרה הפוספטים באורון



מכרה הפוספטים במישור רותם

## מה עושים בפוספטים?

מהפוספטים מפיקים זרחן שמשמש בייצור של חומרים רבים: תרופות, חומרי הדברה, חומרי ניקוי, צבעים, גפרורים, טיהור מים, ציפוי מתכות, תוספות מזון לבעלי חיים וחומרי נפץ ופולסטיק. אך השימוש העיקרי בפוספטים הוא בייצור דשנים לצמחים. הזרחן הוא אחד מהמינרלים הדרושים לגדילה ולהתפתחות של הצמחים.

רוב הפוספט המופק במכרות משמש לייצור מוצרים שונים ובהם חומצה זרחתית, דשנים וכימיקלים נוספים.

מפעלי הפוספטים בנגב נמצאים בסמוך לתעשיות הכימיות שליד ים המלח. הקרבה בין המפעלים מאפשרת לקבל את כל החומרים הדרושים כדי לייצר דשנים מורכבים - דשנים המכילים את כל המרכיבים הנחוצים לצמחים ולבעלי חיים (זרחן, אשלגן וחנקן). לצורך זה הוקמו מפעלי "רותם אמפרט נגב" במישור רותם. המפעלים מייצרים דשנים מורכבים וחומצה זרחתית שמחירם בשוק העולמי גבוה הרבה יותר.



משחת שיניים



חרדל



ראשי גפרורים



נסכם אילו שימושים עושים בזרחן במשימה 9.



### ענינה 9: השימושים בזרחן במוצרים ביתיים

1. במפעל רותם אמפרט נגב מייצרים דשנים מורכבים.
  - א. אילו מינרלים יש בדשנים מורכבים?
  - ב. מה היתרון שבשימוש בדשנים מורכבים בהשוואה לדשנים פשוטים שיש בהם בדרך כלל רק מינרל אחד?
2. בדקו וכתבו במחברת אם יש זרחן במוצרים שונים בבית: משחות שיניים, חומרי ניקוי שונים, מרכיבי כביסה, צבעים, חרדל, קוקה קולה ומשקאות אחרים.
3. לזרחן תפקיד חשוב במיוחד בגפרורים. קראו על גפרורים וכתבו במחברת על הקשר שבין גפרורים לזרחן.

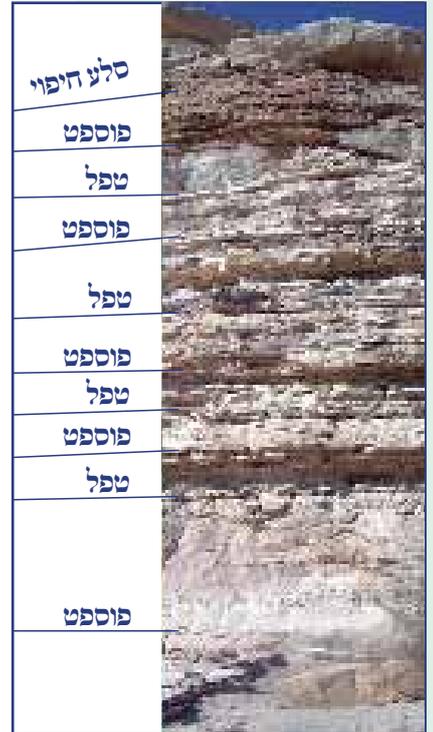
## הפקת זראות (פוספטים)

הפוספט מופיע בסלעי הנגב בכמה שכבות. בין השכבות מפרידות שכבות דלות בזרחן. סלעי הפוספט מכוסים בשכבות שונות, בעיקר של חוואר ואדמת סחף. כדי לקבל פוספטים בלבד יש להסיר את שכבות החוואר והסחף המכסות את סלעי הפוספט, לכרות את סלעי הפוספט ולהפריד בין שכבות הפוספט לבין השכבות שביניהן. הכרייה מתבצעת במכרה פתוח.

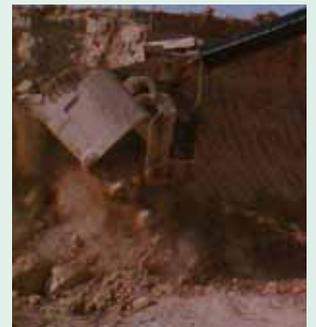
בהפקת הפוספטים נוקטים אם כן בכמה שלבים:

- מסירים בעזרת כלים כבדים את שכבות הסלע המכסות את הפוספטים (קריות: טפּל) ובמידת הצורך מבצעים פיצוץ.
- כורים בעזרת מְחפְרִים את שכבות הפוספט.
- טוענים את הסלעים על משאיות ענקיות בעזרת כלי העמסה גדולים ומעבירים אותם למפעלי השבחה.
- מכינים פוספט מועשר - במפעלי השבחה מנקים את הסלעים ומרחיקים מהם חומרים שאינם מכילים זרחן:

1. גורסים את הסלעים על מנת לפורר אותם.
2. מנפים אותם על מנת להרחיק גושי אבן עניים בזרחן. מתקבלים חלקיקים בשלושה גדלים: דקים, בינוניים (בגודל של חלקיקי חול) וגסים. החלקיקים הבינוניים עשירים יותר בזרחות ואותם אוספים.
3. שוטפים את הסלעים כדי להרחיק מהם מלחים שונים ואת החלקיקים הדקים שלא ניתן לנפותם באופן אחר. בסופו של תהליך השבחה גדלה כמות הזרחן בחומר ולכן הוא נקרא **פוספט מועשר**.



חתך בסלע שמכיל פוספט  
שכבות עשירות בפוספט - פוספט  
שכבות עניות בפוספט - טפּל



מְחפְר מוריד שכבת סלעים מעל שכבת פוספטים



משאית ענק להובלת פוספטים



נשווה בין כריית פוספטים לכריית מלח במשימה 10.



**משימה 10: כריית משאבים בארץ**

1. הכינו טבלה במחברת והציגו בה כיצד כורים בארץ פוספטים, אשלג ומלח מאכל. ציינו:
  - א. היכן בארץ כורים כל משאב? (היעזרו במפות שבעמודים 97 ו-112).
  - ב. האם המשאבים נמצאים על פני הקרקע או מתחת לקרקע?
  - ג. כיצד מפרידים בין המשאב למרכיבים אחרים כדי לקבל חומר נקי?
2. מה המשותף בהפקת החומרים האלה?
3. מה שונה בהפקת כל חומר?



## כדאי לדעת

## אורון - אור אנגב: סיפורו של מכרה הפוספטים באורון

למפעל הוקמו צריפים שבהם שוכנו 200 עובדי המפעל, שחזרו הביתה רק פעם בשבועיים.

הם בחרו בשם אורון שנגזרה מהמילה אור, בגלל הקשר לתכונה של הזרחן: הוא זורח, נותן אור, שקל להבחין בו בחשכה. בעבר נהגו להוסיף זרחן למחוגי השעון כדי שיהיה אפשר לראות את השעה גם בשעות החשכה. בשנת 1957 החל יצוא הפוספטים מאורון דרך נמל חיפה. כדי להעביר את הפוספטים לנמל חיפה נסללה מסילת ברזל מלוד לבאר שבע. היצוא הלך וגדל והמפעל התרחב בהתאם. אך בשנת 1966 החלה תקופת משבר קשה בגלל ירידה ניכרת במחיר הפוספטים בעולם שכמעט הביאה לסגירת המפעל. למרבה המזל, בשנת 1972 חל מפנה וחזר שוב ביקוש גדול לפוספטים. העלייה בביקוש הובילה להקמת מכרה פוספטים נוסף בנגב - בנחל צין.

בשנת 1951 יצאה קבוצה ראשונה של אנשים כדי לנסות לכרות את הפוספטים באורון. הם הקימו במקום כמה אוהלים וצריף קטן והתחילו להכין דרכי גישה לאתר הכרייה. הפוספטים נכרו בעבודת ידיים, בעזרת טוריות ומכושים. בכל יום הצליחו להעמיס משאית אחת של פוספטים.

כמה חודשים אחרי שהתחילה העבודה במקום, ייסדה הממשלה את חברת הפוספטים בנגב כדי להקים בנגב תעשיית פוספטים שתשמש מקור פרנסה לאלפי משפחות עולים שהגיעו לנגב. בסוף השנה הראשונה לפעילותה של החברה כבר כרו 16,500 טונות של פוספטים, שהועברו להכנת דשנים במפעל חיפה כימיקלים. קבוצת העובדים הראשונה מנתה עובדים של אנשי מפעל הדשנים שבחיפה ועולים חדשים מבאר שבע.

אחרי 4 שנים כבר פעל באורון מפעל פתוח מתקדם יותר. במקום עבודת ידיים נעזרו העובדים בדחפורים. הוקם במקום מפעל להעשרת הפוספט ומעבדה. בסמוך

## הפקת זרחות מדלדלת את סלעי הפוספט ופוזצת בסביבה

סלעי הפוספט הם אוצר טבע המשמש מקור עיקרי לזרחן הנחוץ לכל היצורים החיים. אבל סלעי הפוספט נוצרו בתקופה קדומה בעבר וכיום לא נוצרים סלעי פוספט חדשים. לכן יש בכדור הארץ כמות סופית של הסלעים האלה. כריית הפוספט מדלדלת את האוצר הטבע הזה וכמותו בעולם פוחתת כל הזמן.

כדי להפיק פוספטים כורים בכל שנה מיליוני טונות של סלעים. למדנו שכדי להרחיק חלקיקים דקים ומלחים מהפוספטים שוטפים אותם במים. השטיפה צורכת כמויות גדולות מאוד של מים, מיליוני מ"ק בשנה.

1. אילו נזקים לסביבה גורמות לדעתכם הפעולות שמבצעים כדי להפיק פוספטים בנגב?
2. הציעו, מה אפשר לעשות כדי להפחית את הפגיעה בסביבה?



## דיון בכיתה

כדי לספק את הכמות הגדולה של מים שמשמשת לשטיפת הפוספטים, שואבים מים מליחים מבארות שמצויות ליד מפעלי הפוספטים. בתהליך השטיפה של הפוספטים מגיעים למים מליחים וחומרים אחרים המזהמים אותם. אם יזרימו אותם לואדיות בסביבה יתבזבזו מים רבים והזיהום יפגע בקרקעות ובגופי המים המצויים מתחת לקרקע (מי תהום).



ברכות ההסמכה של הפוספטים, חלק מהמים שהוחזקו בברכות ההסמכה מתאדים. אוספים את המים שנותרים בברכות ומשתמשים בהם שוב לשטיפת הסלעים שמדחם מפיקים את הפוספטים. אחרי שימוש חוזר במים הם אינם מתאימים עוד לשטיפת סלעי פוספטים. משתמשים בהם להרטבת דרכי עפר באזור המכרות.

כדי למנוע פגיעה בסביבה אוספים את מי השטיפה לתוך ברכות גדולות הנקראות ברכות הסמכה (משום שהחומר נעשה בהם סמיך יותר ושוקע לתחתיתן עם התאדות המים). מניחים למים לעמוד בברכות זמן רב עד ששוקעים מהם החלקיקים הכבדים, שהם עניים יותר בזרחות.

## שיקום אזורי המכרות של הפוספטים

כדי לשקם את הנוף באזורי המכרות של הפוספטים הוקם גוף מיוחד, קרן שיקום, שתפקידו לפתח ולבצע תכניות שיקום. בעקבות הפעלת הגוף התקבלו כמה החלטות עקרוניות:

1. לא כורים פוספטים באפיקי ואדיות ונחלים כדי למנוע פגיעה בנוף שאי אפשר לשקם אותה.
2. לפני שמתחילים לכרות סלעי פוספט, מכינים תוכנית נוף מאושרת.

3. מכל בור שכורים אוספים את הסלעים והקרקע שמכסים את סלעי הפוספט. בונים מהם גבעה הדומה לנוף שבסביבה. כשמתחילים לחפור עוד בור, אוספים את הסלעים והקרקע ומשתמשים בהם כדי לכסות את הבור הקודם. עם הזמן מתפתח על השטח שכוסה בסלעים ובקרקע צומח האופייני לאזור. וכך מפחיתים עד כמה שאפשר את הנזק לסביבה.



אזור המכרה והפגיעה בנוף

עד היום בוצעו כמה פעולות שיקום נוספות:

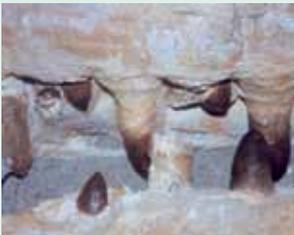
- שוקמה מחדש הדרך המובילה למכתש הקטן והוכשר מסלול למטיילים שחושף אותם לתופעות נוף מיוחדות באזור. נעשה מאמץ מיוחד לשמר מבנים מעניינים בסלע ומאובנים שהתגלו בסלעים במהלך כריית הפוספטים. מילאו בורות שנוצרו בתהליך הכרייה בפסולת שנשארה לאחר הפרדת הפוספטים. ממרכיבי סלע אחרים. כיסו את הבורות שמולאו בקרקע הדומה לזו שמצויה בשטחים סמוכים. על השטח שנוצר התפתח צומח האופייני לאזור.
- במכרות הפעילים מקימים מדרגות (טרסות) מחומרי הכרייה. המדרגות שומרות על המבנה הטבעי של השטח ומפחיתות את מידת הפגיעה בו.



ה"בננה" בנחל צין - אזור כרייה ששוקם



גולגולת של מוזואורוס, זוחל ענקי שחי בים לפני כ-70 מיליוני שנים. הגולגולת התגלתה בשנת 1993 במכרה הפוספטים בנחל צין. אורך הגולגולת הוא כ-1.5 מ'. המוזואורוס דמה בצורתו לטאה עם זנב ארוך. סבורים שאורך גופו של המוזואורוס היה יותר מ-12 מטרים.



השיניים של המוזואורוס מעידות שהוא היה טורף גדול והזק.



שדה כרייה בבקעת צין בתהליך שיקום סופי.

כריית פוספטים תורמת לכלכלת המדינה ומספקת מקורות תעסוקה לאלפי אנשים. אלא שכריית הפוספטים פוגעת פגיעה קשה בנוף. דונו בכיתה בשאלה הבאה:  
האם נוכל להסתפק בפעולות שיקום כדי להקטין את הפגיעה בנוף או שעלינו לצמצם את היקף הכרייה כדי שלא לפגוע בנוף?



נסכם כיצד פוגעת כריית הפוספטים בסביבה ואילו פעולות מתבצעות כדי להפחית את הפגיעה במשימה 11.

### משימה 11: כריית פוספטים - תועלת מול נזק לסביבה

לפניכם רשימה של היגדים המציגים יתרונות וחסרונות של כריית פוספטים.

1. הכינו טבלה במחברת ומיינו בה את ההיגדים לשתי הקבוצות.
  - א. שימוש בפוספטים מאפשר לנו לייצר מזון רב יותר.
  - ב. כריית סלעי הפוספט יוצרת אבק רב ומזהמת את האוויר והסביבה.
  - ג. מכרות הפוספטים תופסים שטחים גדולים מאוד.
  - ד. כריית פוספטים מספקת מקורות תעסוקה לתושבי הנגב.
  - ה. כריית כמויות גדולות של פוספטים ושימוש במים רבים ובאנרגיה גורמים לדלדול משאבים.
  - ו. ניקוי הפוספטים ממרכיבים אחרים גורם זיהום אוויר ומים.
  - ז. מפוספטים ומהחומרים שמפיקים מהם מכינים מוצרים רבים.
  - ח. כריית הפוספטים פוגעת בנוף.
  - ט. פתרונות טכנולוגיים מפחיתים את הפגיעה בסביבה - מיחזור מים ושיקום הנוף.
  - י. הפוספטים עם האשלג שמפיקים בים המלח מאפשרים לפתח תעשייה מתוחכמת ולייצר מוצרים שיש להם ביקוש בעולם.
2. סכמו את הטבלה וכתבו במחברת, האם היתרונות רבים יותר מהחסרונות?
3. כיצד נוכל להגדיל את היתרונות של הפקת הפוספטים בהשוואה לחסרונות?



### סיכום

פוספטים הם חומרים הבנויים מזרחן ומחמצן ומחומרים נוספים. הם מצויים בטבע בסלעים רכים, סלעי פוספט. מהפוספטים מפיקים זרחן שיש לו שימושים רבים בתעשייה, אך השימוש העיקרי הוא בייצור דשנים לצמחים ותוספות מזון לבעלי חיים.

בארץ כורים פוספטים בנגב. המפעל הגדול ביותר נמצא בנחל צין.

הפוספטים עוברים תהליך השבחה ומתקבל פוספט מועשר.

כריית הפוספטים פוגעת בסביבה, אך המפעלים משקמים את אזור הכרייה כדי להפחית את הפגיעה בנוף.

# תערוכה מסכמת לפרק

## משאבי טבע ביבשה ובים

הכינו תערוכה על משאבי טבע מן החי ומן הדומם שמוצאים ביבשה ובים. תוכלו לחלק את הנושאים בתערוכה לשתי קבוצות: משאבי טבע מן החי ומשאבי טבע מן הדומם או – משאבי טבע מן הים ומשאבי טבע מן היבשה.

בחרו בדרך המתאימה לכם אחרי דיון עם חבריכם לכיתה.

שימוש לא זהיר במשאבי הטבע גורם לדלדולם ולפגיעה בסביבה. לפעמים הנזק הוא כה גדול עד שאי אפשר עוד לתקן אותו. חשבו כיצד תוכלו להציג בתערוכה את החשיבות שבשמירה על הקיים.

### מה תוכלו להציג בתערוכה?

1. תמונות של דגים שאנחנו צדים באוקיינוסים ולתאר אותם בקצרה.
2. חומרים שאנחנו מפיקים מהיבשה ומהים: כיצד מפיקים את החומרים ואילו שימושים עושים בהם. תוכלו להציג את השימושים בחומרים בעזרת תרשימים, להציג תהליכי ייצור של מוצרים שמכינים מהחומרים, להראות תמונות של מוצרים שמכינים מהם.
3. תוכלו להציג את המפגעים ומקרים שנגרם בהם נזק קשה, פתרונות שנמצאו כדי להפחית את הנזק.
4. חומר הסברה שאתם תכינו או חומר שהכינו גורמים אחרים למען שמירה על הסביבה.



# תזונה כהלכה



## בשביל מה אוכלים ושותים?

**מיכל:** תגיד יורי, בתחנת החלל אוכלים ושותים אותם הדברים כמו על פני כדור הארץ?

**יונתן:** אולי, אם מרחפים כאן בחלל ולא צריך ללכת ולרוץ, אז צריך לאכול ולשתות פחות?

**דנה:** ועוד משהו, האם אנחנו, הילדים צריכים לאכול ולשתות אותם הדברים ואותן הכמויות כמוכם המבוגרים?

**שאול:** ומה קורה למזון אחרי שאנחנו אוכלים אותו?

המזון תופס מקום חשוב בחיינו. אנחנו מקדישים לא מעט זמן לאכילה ולשתייה. כל אחד מאיתנו אוכל ושותה כמה פעמים בכל יום. רבים אוכלים שלוש ארוחות ביום – בוקר, צהריים וערב. אחרים מוסיפים גם ארוחות ביניים, כמו למשל ארוחת עשר וארוחה אחר הצהריים. באירועים חגיגיים, כמו חתונה, ברית מילה, ימי הולדת, וגם בחגים, שבהם מתכנסים בני המשפחה יחד, נהוג להגיש מאכלים ומשקאות מסורתיים.

דונו בשאלות שחברינו שואלים את יורי האסטרונאוט:

1. בשביל מה צריך לאכול ולשתות?
2. שערך, האם יש קשר בין הגיל ומידת הפעילות שלנו (הליכה וריצה בהשוואה לריחוף ולשינה) לבין הסוגים והכמויות של מזון ושתייה שאנחנו צורכים?
3. מה קורה למזון בגוף לאחר שאנו אוכלים אותו?



דיון בכיתה

בפרק זה נדון בשאלות שהצגנו כאן:

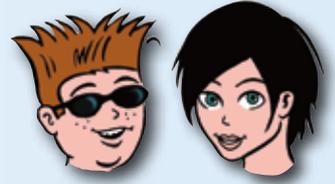
- נבדוק מדוע אנחנו שותים ואוכלים
- נכיר את הרכב המזון שלנו
- נברר אם יש קשר בין הגיל ומידת הפעילות לכמות המזון והשתייה ולהרכב המזון

בהמשך נלמד מה קורה למזון בגוף, כלומר נלמד על עיכול המזון. נפתח את הדיון במים ובשתייה.



יונתן

מיכל



שאל

דנה



סעודת שבת של משפחה יהודית

# מים לרוויה



תרומת המים למשקל הגוף

המים הם מרכיב עיקרי בגופנו: הם תורמים כ-70% ממשקל הגוף. במים שמצויים בגוף של אדם בוגר אפשר למלא כ-30 בקבוקים גדולים של ליטר וחצי!

המים משתתפים בכל התהליכים המתרחשים בגוף. כמות מתאימה של מים בגוף חיונית לשמירה על הבריאות ולתפקוד תקין של הגוף. גופנו מאבד כל הזמן מים בהזעה ובהפרשות (שתן וצואה). גם האוויר שאנחנו נושפים מהריאות שלנו מכיל אדי מים. עלינו לשתות כדי למלא את מקום המים שהופרשו מהגוף.



נעקוב אחר השתייה שלנו ואחר הפרשת השתן במשימה 1 ונבחן באילו דרכים אנחנו מאבדים מים מהגוף במשימה 2.



**משימה 1: מעקב אחר כמויות המשקה שאנחנו שותים וכמויות השתן שאנחנו מטילים ביממה (משימת איסוף נתונים)**

מעקב אחר כמויות המשקה שאנחנו שותים ביממה

שעה	כמות המשקה (מספר כוסות)	סוג המשקה (מים, משקה קל, משקה חם וכו')

1. עקבו במשך 24 שעות אחר כמויות המשקה שאתם שותים ביממה:
  - א. רשמו את היום בשבוע שבו ביצעתם את המעקב.
  - ב. הכינו טבלה במחברת ורשמו בה במדויק בכל פעם שאתם שותים, מה שתיתם ואיזו כמות של משקה (מים או כל משקה אחר קר או חם, גם מרק).
2. הכינו טבלה נוספת ורשמו בה באילו שעות ביממה הטלתם שתן. רשמו מה היה צבע השתן בכל פעם שהטלתם אותו.
  - א. ציינו האם צבע השתן השתנה בפעמים שונות.
  - ב. כתבו האם הטלתם שתן זמן קצר אחרי ששתיתם.
3. דונו בממצאים שלכם עם חבריכם לכיתה.



**משימה 2: כיצד אנחנו מאבדים מים מהגוף?**

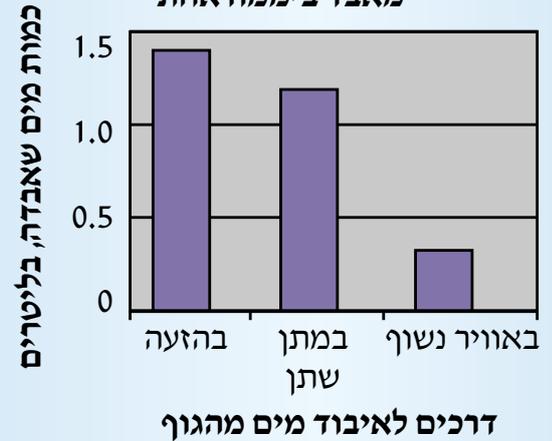
חוקרים בדקו כמה מים ביממה מאבד אדם בוגר בטמפרטורת אוויר של 25°C, בלחות אוויר לא גבוהה מדי (50%-60%) ובפעילות רגילה שאינה כרוכה במאמץ גופני מיוחד.

למבדק נבחר אדם בן 30 בגובה 175 ס"מ ובמשקל 65 ק"ג.



ילדה מנגבת זיעה מהמצח ביום חם מאוד

דרכי האיבוד וכמות המים שהגוף מאבד ביממה אחת



תוצאות המחקר מוצגות בדיאגרמת העמודות. ענו במחברת על השאלות הבאות:

1. ציינו באילו דרכים מאבד האדם מים מהגוף?
2. על פי הנתונים המוצגים בדיאגרמה:
  - א. באיזו דרך מאבד האדם את הכמות הגדולה ביותר של המים?
  - ב. באיזו דרך הוא מאבד את הכמות הקטנה ביותר?
3. מהי הכמות הכוללת של מים שהאדם הנחקר איבד ביממה?
4. כיצד תשפיע לדעתכם פעילות גופנית על איבוד מים מהגוף?
5. בקיץ חם יותר. כיצד משפיעה לדעתכם עליית הטמפרטורה בקיץ על איבוד המים מהגוף?
6. בקיץ שותים בדרך כלל יותר מים - הסבירו מדוע.

## כמה עלינו לשתות בכל יום?

אנחנו מאבדים מים בשתן, בנשימה ובהזעה. עלינו להחזיר לגוף את המים שהוא מאבד. כדי למלא את החסר אפשר לשתות מים או משקאות מסוגים שונים:

- מיצים טריים, שסוחטים מפירות כמו תפוזים.
- משקה מיץ – שהוא למעשה מים שמוסיפים להם חומרי טעם וחומרי צבע.

- משקאות קלים מסוגים שונים (משקאות תוססים כמו קולה). שתיית מים מומלצת במיוחד, כי היא מונעת קליטה של חומרים שאינם תורמים לבריאותנו. על אדם בוגר לשתות בכל יום לפחות שני ליטרים וחצי משקה (כ-10 כוסות). על ילדים בני 10-11 לשתות לפחות 8 כוסות משקה ביום.

אדם שמבצע פעילות גופנית או מי שחי באקלים חם (כמו הקיץ החם בארץ) צריך לשתות כמות גדולה עוד יותר – לפחות שלושה ליטרים וחצי ביום (כ-18 כוסות משקה).

לאחר מאמץ גופני ניכר כמו ריצה ארוכה, מסע רגלי או רכיבה מאומצת על אופניים, יש להחזיר לגוף מים שאבדו ולשתות לרוויה.

במזון שלנו יש מים. פירות וירקות טריים מכילים כמויות גדולות במיוחד של מים. אבל כמות המים שאנחנו מקבלים ביום מהמזון מגיעה לכל היותר לכ-4 כוסות משקה. עלינו להשלים את כל שאר כמות המים הנחוצה לנו בשתיית משקאות.

חזרו ובדקו את הממצאים שלכם במשימה 1 ודונו בכיתה בשאלה:

1. כמה מאיתנו שותים מים בכמות מספקת?
2. יש ילדים שחושבים שאם הם שותים במשך היום קצת מים מהמתקן לקירור מים ("קולֶר"), הכמות עונה על הצרכים. מה תגידו להם?
3. הציעו כמה דרכים כדי להגדיל את כמות המים שכל אחד מאיתנו שותה.



כוס משקה



נברר כיצד עלינו לתכנן את כמות המים שעלינו לקחת לטיול במשימה 3.

**משימה 3:** כמה מים עלינו לקחת לטיול?

שאלו יצא לטיול עם כמה חברים. הוא ידע שעליו לשתות לפחות 8 כוסות שתייה ביום. הוא בדק ומצא שאם ייקח לטיול פירות וירקות שאותם יאכל במשך הטיול, ובנוסף ייקח איתו בקבוק מים בנפח של ליטר וחצי (6 כוסות שתייה), יהיו לו מים בכמות המספקת. במהלך הטיול אכל שאול את הירקות והפירות שלקח איתו וגם שתה את כל המים, ועדיין נשאר צמא.

**כתבו במחברת:**

1. מדוע נשאר שאול צמא? מה שכח שאול להביא בחשבון כאשר חישב כמה מים עליו לקחת?
2. כשחזר שאול הביתה הוא אמר להוריו את המשפט הבא: "עדיף תמיד לקחת יותר מים מאשר פחות, גם אם זה קצת יותר כבד". האם שאול צודק? כתבו את דעתכם.



מטיילים ושותים מים

## סיכום

אנחנו מקבלים מים במזון שאנחנו אוכלים, אך אין בכך די: עלינו לשתות עוד מים כדי לשמור על בריאותנו. יש להתאים את כמות המים ששותים ביום לפעילות שלנו ולטמפרטורה: בימים לא חמים נשתה לפחות ליטר וחצי משקאות. בימי הקיץ החמים נשתה 2 ליטרים וחצי משקאות.



## כדאי לדעת

### מה יש בתן שלנו?

השתן מכיל בעיקר מים שבתוכם מומסים חומרי פסולת שנוצרים בתהליכים המתרחשים בגוף. אנחנו מפרישים שתן כדי להרחיק מהגוף את חומרי הפסולת האלה שיכולים להזיק לנו.

כשאנחנו לא שותים מים די הצורך, הגוף מנסה לחסוך במים. כשיש פחות מים בשתן הוא מקבל צבע צהוב וריח חריף. אם יש די מים בגוף, לשתן יש צבע צהוב בהיר. השינויים בצבע השתן יכולים לשמש לנו סימן אם שתינו מספיק משקאות בכל יום. במקרה שהשתן שלנו הוא בצבע צהוב חזק, סימן שגופנו סובל מחסור במים וחובה לשתות.

### אין היום והתייבשות

עלינו לשתות בכל יום מים בכמות השווה בדיוק לזו שאנחנו מאבדים. אנחנו מכנים זאת בשם שמירה על מאזן מים.

חובה עלינו לשמור על מאזן מים תקין. כאשר מפריים את מאזן המים בגוף ומאבדים מים בכמות גדולה מזו של המים שנכנסים לגוף, אנחנו עלולים להתייבש. התייבשות מלווה בהרגשת חולשה, בכאבי ראש, בהקאות ואף בהתעלפות. אם המחסור במים חמור ומתמשך הוא אף עלול להסתיים במוות. כדי למנוע התייבשות נקפיד על כמה כללי התנהגות:

1. נשתה מים בכמויות מתאימות לפעילות שלנו ולטמפרטורה באותו יום.
2. עדיף לשתות מעט יותר מהנחוץ. הגוף שלנו מפריש עודפי מים בשתן.
3. במקרה של פעילות כשאנחנו חשופים לשמש, נקפיד לחבוש כובע.



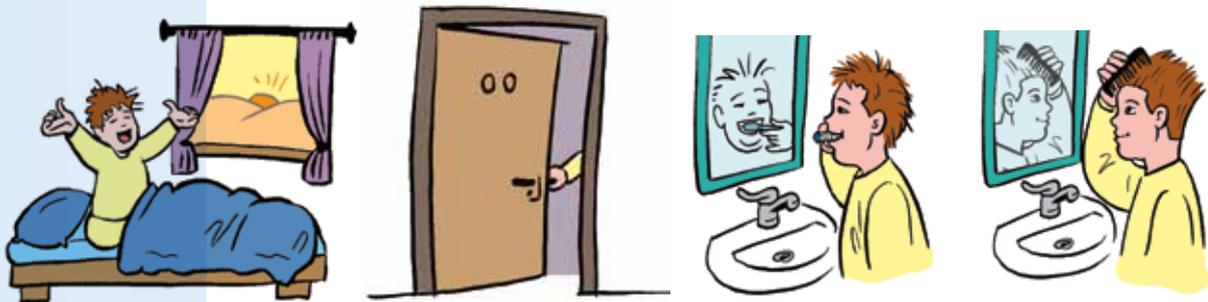
## מזון לא מה?

כמו כל היצורים החיים גם האדם צריך מזון כדי להתקיים. המזון משמש לנו לשני צרכים עיקריים:

1. מקור להפקת אנרגיה הדרושה לקיומם של כל התהליכים בגוף.
  2. מרכיבי המזון משמשים אותנו לבניית מרכיבים בגוף.
- נברר כיצד גופנו משתמש במזון לשני צרכים אלה. נדון תחילה בהפקת האנרגיה מהמזון.

### המזון ENEN להפקת אנרגיה

בוקר. הגיע הזמן לקום. אנחנו מותחים ידיים ורגליים וקמים מהמיטה. אנחנו ממהרים לשירותים. אחר כך מצחצחים שיניים ורוחצים היטב את הפנים. גם לא שוכחים להסתרק.



אחרי ארוחת הבוקר לוקחים את הילקוט ואת האוכל שהכינו לנו, והולכים לבית הספר. משתתפים בשיעורים בכיתה (קוראים, כותבים ומשוחחים), משחקים בהפסקות עם חברים.

כדי לבצע את כל הפעולות האלה הגוף שלנו צריך אנרגיה, בדיוק כמו כלי תחבורה הזקוקים לחומרי דלק כדי לנוע. הגוף צריך אנרגיה גם כדי לגדול ולהתפתח.

אנחנו מפיקים את האנרגיה הדרושה לנו מהמזון שאנחנו אוכלים ובעזרת החמצן שאנחנו קולטים מהאוויר בנשימה. **המזון הוא מקור האנרגיה שלנו.**



חלק מהאנרגיה שאנחנו מקבלים במזון אינו משמש לביצוע פעולות בגוף, אלא נפלט לסביבה בצורת חום, שהוא צורה של אנרגיה. החום שנפלט מגופנו משפיע על האוויר שבסביבה.



נברר מה הקשר בין הפעילות שאנחנו מבצעים לכמות האנרגיה הדרושה לנו ולכמות החום שאנחנו פולטים לסביבה במשימה 4.



**משימה 4:** האנרגיה הנחוצה לפעולות שלנו והחום שאנחנו פולטים לאוויר שבסביבה חלק א

התבוננו באיורים וכתבו במחברת:

באילו פעולות דרושה לדעתכם אנרגיה רבה יותר?





### חלק ב: תצפית

מטרת התצפית: לבדוק כיצד משתנים הטמפרטורה וקצב הנשימה של הגוף במנוחה ובמאמץ.

### כלים וחומרים: מד טמפרטורה

דיגיטלי, שעון יד עם מחוג שניות או מד עצר, מתנדב או מתנדבת מהכיתה  
 השערה: כתבו השערה במחברת: כיצד ישפיע מאמץ גופני על מספר הנשימות בדקה ועל טמפרטורת הגוף?

### הוראות עבודה:

1. בדקו את טמפרטורת הגוף בזמן מנוחה: החזיקו מד טמפרטורה במפרק של היד (במקום החיבור בין הזרוע לאמה) של מתנדב או מתנדבת.
2. בדקו בזמן מנוחה את מספר הנשימות בדקה של המתנדב או המתנדבת. עליהם לנשום בקצב רגיל ואנו נמדוד כמה פעמים הם שואפים אוויר במשך דקה אחת; היעזרו לשם כך בשעון יד או מד עצר.
3. המתנדב או המתנדבת יבצעו פעילות גופנית של דקות אחדות. הם יכולים לעלות ולרדת מכיסא או לצאת לחצר ולהקיף אותה בריצה קלה, כמה פעמים.
4. מדדו את הטמפרטורה של הגוף של המתנדב או המתנדבת לאחר הפעילות: החזיקו מד טמפרטורה במפרק של היד.
5. מדדו את מספר הנשימות בדקה של המתנדב או המתנדבת לאחר הפעילות. עליהם לנשום בקצב שנגרם על ידי הפעילות. אנו נמדוד כמה פעמים הם שואפים אוויר במשך דקה אחת; ניעזר לשם כך בשעון יד או מד עצר.

### תוצאות:

1. השלימו במחברת את הטבלה הבאה:

### השפעת פעילות גופנית על הטמפרטורה של הגוף

מספר נשימות בדקה אחת	טמפרטורת הגוף, °C	סוג הפעילות
		מנוחה
		מאמץ גופני

2. רשמו האם המתנדב או המתנדבת מזיעים והאם הופיעה אצלם אדמומיות בפנים אחרי המאמץ הגופני.

## מסקנות:

1. מה לומדים בתצפית:

א. כיצד משפיע המאמץ הגופני על הטמפרטורה של הגוף?

ב. כיצד משפיע המאמץ הגופני על מספר הפעמים שבהם

אנחנו נושמים בדקה אחת?

ג. מה הקשר בין מאמץ גופני להזעה

ולהופעת אדמומיות בפנים?

2. ציינו אם המסקנה שלכם דומה להשערה

שהעליתם בתחילת התצפית.

3. הסבירו מה הקשר בין השינויים שמדדתם

לכמות האנרגיה הנחוצה לפעולות שונות

שהגוף מבצע.

## כרטיס אישי לסיכום הנשימה

1. האם השגנו את המטרה שהצבנו

לעצמנו בתצפית?

2. אילו דברים חדשים למדנו בתצפית?

3. מה עורר בנו עניין בתצפית זו?

## המזון ENEN מקור אנרגיה לסדילה ולהתפתחות

בזמן הגדילה מתארכים איברים בגוף שלנו, כמו הידיים והרגליים.

הגוף נעשה גדול ורחב יותר. איך זה קורה?

ביד שלנו יש עצמות שלד, שרירים, כלי דם ועצבים. היד מכוסה בעור שיש

בו שערות, בלוטות זיעה, כלי דם וקצוות עצבים.

כל איבר בגוף בנוי מתאים רבים. בעצמות, בשרירים, בדפנות של כלי הדם

ובעצבים מוצאים תאים מסוגים שונים. תאים חדשים נוצרים בגוף כל הזמן

ומחליפים תאים שמתו. כשאנחנו גדלים נוספים תאים חדשים רבים לתאים

שכבר קיימים בגוף: נוצרים תאי שריר ותאי עצם חדשים, נוצרים תאי דם ותאים

בעור. מתארכות הציפורניים באצבעות הידיים ובאצבעות הרגליים על ידי תאים

חדשים שנוצרים בשורש הציפורן. גם השערות שלנו מתארכות כל הזמן.

הוספת התאים תורמת להתארכות ולהתרחבות של איברים בגוף. כך אנחנו

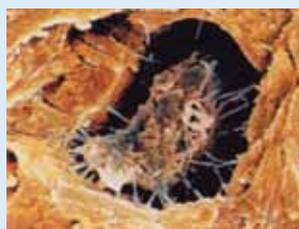
גדלים. גדילה זו וגם גדילה בנפחם של התאים הקיימים, תלויה באספקת

חומרים שמקורם במזון.

בלי מזון מתאים, גופנו לא יוכל לגדול ולהתפתח באופן תקין.

ילדים שסובלים מחסור במזון כשהם גדלים, נשארים נמוכים יותר, ובדרך

כלל גופם מפותח פחות ויש להם פחות שרירים.



תא עצם



תא שריר



תאי דם

נסכם את הדיון בשאלה מדוע אנחנו אוכלים במשימה 5.



נשימה



## ענינה 5: מדוע אנחנו אוכלים?

קראו את הדיון הבא בין מיכל, יונתן ושאול:

**יונתן:** ילדים צריכים לאכול ולשתות כי אחרת לא יוכלו לגדול ולהתפתח.  
**מיכל:** לא רק ילדים. כולם צריכים לאכול ולשתות, כי אחרת פשוט לא יוכלו להתקיים. ובכלל, אנשים מבוגרים הם יותר גדולים, ולכן הם אוכלים יותר.  
**שאול:** ויש עוד דבר חשוב. בשעת מאמץ גופני אנחנו צריכים יותר אנרגיה, אז מי שמבצע פעילות גופנית צריך כנראה לאכול ולשתות יותר ממי שרק קורא וכותב.

ענו במחברת על השאלות הבאות:

1. מי צריך לאכול: ילדים, מבוגרים, כולם? הסבירו את תשובתכם.
2. הסבירו – מדוע אנחנו אוכלים: מה אנחנו מקבלים במזון?
3. איך משפיע מאמץ גופני על הצורך במזון ובשתייה?



יונתן



שאל



מיכל

## סיכום

הגוף שלנו זקוק לאנרגיה בכל הפעולות שהוא מבצע, במנוחה ובזמן מאמץ גופני. כמוה האנרגיה הדרושה לגוף משתנה במצבי פעילות שונים.  
כמות החום הנפלטת מהגוף לסביבה משתנה גם היא בהתאם לפעילות שאנחנו מבצעים. בזמן מאמץ גופני הטמפרטורה של הגוף מתחילה לעלות. הוא פולט חום לסביבה כדי לשמור על טמפרטורת גוף קבועה.  
כדי לייצר תאים חדשים הגוף זקוק לחומרים הבונים אותם. הגוף זקוק גם לאנרגיה כדי לבנות תאים חדשים. הגוף מקבל במזון את החומרים ואת האנרגיה הנחוצים לו ליצירת תאים חדשים.



כדאי לדעת

## הציפורניים

הציפורניים באדם מגינות על קצות האצבעות. אצל בעלי החיים הציפורניים משמשות להגנה ועוזרות לתפוס את המזון. לעופות דורסים, למשל, ציפורניים ארוכות וחזקות הנקראות בשם **טפרים**, בעזרתן הם תופסים את הטרף שלהם. הקוף נעזר בציפורניים על מנת לטפס על העצים.



הציפורניים של האדם עשויות בעיקר מקרטין, חומר הנוצר על ידי תאים בבסיס הציפורן. הציפורניים גדלות כל החיים. ציפורני אצבעות הידיים של האדם גדלות בקצב הגדול פי שלושה מקצב הגדילה של הציפורניים באצבעות הרגליים.  
כיוון שהציפורניים גדלות כל הזמן, עלינו לגזוז אותם מדי פעם ולטפחן. תזונה נכונה חשובה לציפורן בריאה. מחסור בברזל, למשל, עלול לגרום ליצירת ציפורניים חלשות.

# מהיכן מגיע המזון שאנחנו אוכלים?

אנחנו אוכלים מזון מגוון מאוד הכולל דברי מאפה, ירקות ופירות, מוצרי חלב, בשר ודגים, ממתקים וחטיפים לרוב. היום, כל שעלינו לעשות כדי להשיג מזון הוא לגשת לחנות הקרובה ולרכוש את כל מה שנחוצ לנו. אך מניין מגיע המזון אל החנויות?



1. התבוננו בתמונות וציינו מהו המקור הטבעי שממנו אנחנו מקבלים כל סוג של מזון?
2. הציעו, אילו שינויים עוברים סוגי מזון שונים עד שאנחנו מקבלים אותם כמזון?



תפוחי אדמה



גביע גלידה



דגים בצלחת



עגבניות



פלפלים



המבורגר בצלייה



נברר מהיכן מגיעים אלינו סוגים שונים של מזון במשימה 6.

**משימה 6:** מהיכן מגיעים אלינו המזונות שלנו?

הסתכלו בתמונות המציגות סוגי מזון שונים.

1. רשמו במחברת עבור כל סוג מזון שבחרתם, מהיכן בטבע הוא מגיע?
2. מיינו את המזונות לשתי קבוצות על פי מקורם: מצמחים, מבעלי חיים.
3. ציינו בכל קבוצה: אילו מזונות אנחנו אוכלים כפי שהם מופיעים בטבע, ואילו מהמזונות אנחנו אוכלים רק אחרי שעבדו אותם?





דג טונה

צמחים ובעלי חיים הם **משאבי טבע**.

רק חלק קטן מהמזון שלנו מקורו בצמחים ובעלי חיים הגדלים בטבע בלי התערבות האדם, כמו למשל דגים המתקיימים בים ובאוקיינוס ובהם דגי בקלה וטונה. רוב המזון שלנו מקורו בחקלאות: צמחים וחיות משק שמגדלים עבורנו החקלאים.

האדם מצא צמחים ובעלי חיים אלה בטבע לפני אלפי שנים. הוא למד לגדל אותם ולהתאים אותם לצרכיו כדי שיוכל לגדל אותם. גם היום עוסק המחקר החקלאי בשיפור מקורות המזון כך שנוכל לקבל יכולים גדולים יותר ונימנע עד כמה שאפשר ממחלות שפוגעות בצמחים ובעלי החיים.

חלק קטן מהמזון שמקורו בחקלאות מגיע אלינו בלי שינוי, כפי שהוא מצוי בטבע. רוב המזון מגיע אלינו אחרי שעבר שינויים רבים הנקראים **עיבוד מזון**.



שדה אורז

נברר אילו שינויים עוברים סוגי מזון שונים שאנחנו אוכלים במשימה 7.



### משימה 7: מקורות מזון ומוצרים שמכינים מהם

1. לפניכם רשימה של ירקות ופירות שהחקלאים מגדלים עבורנו. מיינו במחברת את הירקות והפירות לשתי קבוצות: ירקות ופירות שאנחנו אוכלים בלי שינוי, וירקות ופירות שעוברים שינוי לפני שאנחנו אוכלים אותם.
  - חמץ (חומום), שומשום, שעועית, אפונה, עדשים, חיטה, שעורה, שיפון, אורז, תירס, גזר, תפוח אדמה, בצל, חסה, סלרי, כרוב, כרובית, פלפל, מלפפון, עגבנייה, חציל, תפוח עץ, אפרסק, תות שדה, דובדבן, לימון, תפוז, אגס.
2. בחרו במוצר אחד מן הצומח ובמוצר אחד מן החי שעוברים עיבוד לפני שהם מגיעים אל שולחנו.
  - אספו מידע על סוג המזון שבחרתם וכתבו במחברת:
    - א. אילו שינויים עובר המזון מצורתו בטבע ועד שהוא מגיע אלינו?
    - ב. פרטו, היכן עובר כל סוג של מזון את השינויים האלה (במפעל, במחלבה, בטחנת קמח, במאפייה, בחנויות מזון, בבית אריזה)?
3. הציגו את המידע שאספתם לפני חבריכם לכיתה ודונו בתהליכי העיבוד שעוברים מזונות שונים עד שהם מגיעים לשולחנו.



## סיכום

כל סוגי המזונות שאנו צורכים מקורם בטבע. חלק ממקורות המזון נצרכים על ידי האדם כפי שהם מופיעים בטבע. מוצרי מזון רבים אחרים עוברים תהליכי עיבוד לפני שהם משמשים לנו מזון.

## מה אנחנו אוכלים?

המזון מכיל את החומרים שהגוף שלנו זקוק להם כדי להתקיים וכדי לגדול ולהתפתח. אנחנו מקבלים את המזון שלנו מצמחים ומבעלי חיים שאנחנו אוכלים.

צמחים ובעלי חיים הם יצורים חיים.

1. האם נמצא בגופם מרכיבים דומים לאלה שבגוף האדם?
2. האם לדעתכם גם הם צריכים לקבל במזון אותם מרכיבים ובאותן כמויות כמו בני האדם?



חלק מן המזון שאנחנו אוכלים, בעיקר ירקות ופירות, הוא מזון טבעי. רוב המזון שאוכלים בני האדם החיים במדינות מפותחות הוא מזון מעובד: מזון שעבר שינויים בהרכב החומרים שיש בו ובצורתו. נרחיב ונדון במזון מעובד בהמשך הפרק.



נברר מה אנחנו אוכלים במשך היום במשימה 8.



משימה 8: המזון שאנחנו אוכלים במשך יומה

המזון שאנחנו אוכלים במשך יממה

היום בשבוע / שם הארוחה	א	ב	ג
ארוחת בוקר			
ארוחת 10			
ארוחת צהריים			
ארוחת ערב			
בין הארוחות			

1. עקבו במשך יומיים עד שלושה

אחר המזון שאתם אוכלים.

הכינו טבלה במחברת ורשמו

בה מה אתם אוכלים במשך היום.

הכינו רשימה מלאה ככל

האפשר.

2. מיינו במחברת את המזון

שאכלתם לשתי קבוצות:

מזון טבעי ומזון מעובד.

3. מיינו במחברת את המזונות השונים שאכלתם וחלקו אותם לשתי

קבוצות לפי הבנתכם והחלטתכם. הסבירו במחברת על פי מה

מיינתם.

במזון טבעי שאנחנו אוכלים, ירקות, פירות ובושר, מצויים כל

המרכיבים הנחוצים לגוף שלנו. אבל לא תמיד מצויים המרכיבים

בכמות המתאימה. נראה בהמשך כיצד עלינו לבנות את התפריט

שלנו כדי להבטיח שנקבל בכמות המתאימה את כל הנחוץ לנו.



ילדה אוכלת כריך

## הרכב המזון שאנחנו אוכלים

תזונאים נוהגים למיין את המזון לשלוש קבוצות על פי החומרים המרכיבים אותו:

1. **אבות המזון** – חומרים שמקורם בצמחים ובבעלי חיים. הם בונים את הגוף ונחוצים בכמויות גדולות.
2. **ויטמינים** – חומרים שמקורם באופן בלעדי ביצורים חיים. הם מצויים במזון בכמויות קטנות מאוד, אך הם חיוניים לקיום התקין של כל היצורים החיים.
3. **מינרלים** – חומרים כמו מלחים או מתכות (ברזל, מגנזיום, מלח בישול ואשלגן). הם נמצאים במרכיבים הדוממים של כדור הארץ – סלעים, קרקע ומים, וגם בתוך גופם של כל היצורים החיים. המינרלים כמו הוויטמינים חייבים להימצא במזון של כל היצורים החיים כדי להבטיח את קיומם התקין.

### אבות המזון – לבניית הגוף ולאספקת אנרגיה

יש שלוש קבוצות של אבות המזון: **פחמימות, חלבונים ושומנים**. נכיר תחילה את קבוצת הפחמימות.

#### פחמימות (הסוכרים)

הפחמימות הן קבוצה של חומרים הנפוצים בצמחים ובבעלי חיים. הצמחים הם אלה שמייצרים את הפחמימות בעזרת אור השמש. הפחמימות הן המקור העיקרי להפקת האנרגיה הדרושה לגוף. הן משמשות גם לבניית התאים בגוף. בדרך כלל אנחנו אוכלים מזון שיש בו פחמימות וגם חומרים אחרים.



צלחת ספגטי ורוטב



ירקות ופירות



### על המזון

#### תזונה

תזונה פירושה: אכילת מזון ושתית מים וקליטתם בגוף. תזונה הוא גם הענף במדע שעוסק בחקר המזונות – איכותם והרכבם, ומה עלינו לאכול ולשתות כדי לשמור על בריאות הגוף. המומחים העוסקים בתזונה נקראים **תזונאים**.



נכיר כמה סוגים מוכרים של פחמימות במשימה 9.

### תנינה 9: תכונות של פחמימות

הביאו אל הכיתה כמה סוגים של סוכרים, עמילן תירס וסובין.

1. בדקו את התכונות של כל חומר:

א. ציינו את צבעו.

ב. שימו מעט גרגרי חומר על הלשון וציינו את טעמו, השוו בין הטעמים

של הפחמימות השונות.

ג. הוסיפו כפית מכל חומר למים ובדקו

אם הוא מסיס במים.

2. הכינו טבלה במחברת ורשמו בה את התכונות

של כל סוג של פחמימה.

3. בדקו וכתבו במחברת, אילו שימושים עושים

בפחמימות שבדקתם במאכלים שונים?

שאלו את ההורים וקראו במקורות מידע

העוסקים בהכנת מאכלים.

### השוואת תכונות של פחמימות נקיות

מסיסות במים	טעם	צבע	התכונה / שם הפחמימה
			סוכרוז
			סוכר ענבים
			סוכר פירות
			עמילן תירס
			סובין

מחלקים את הפחמימות לשתי קבוצות עיקריות:

**פחמימות פשוטות ופחמימות מורכבות.**

### פחמימות פשוטות

סוכרים שונים שייכים לקבוצת הפחמימות הפשוטות.

השימוש בסוכר נפוץ היום מאוד. אנחנו נוהגים להוסיף סוכרים למוצרי מזון

רבים: ממתקים, חטיפים, גלידות, עוגות ומשקאות קלים.

בגלל השימוש הרב בסוכרים, אוכל כל אחד מאיתנו סוכר בכמויות גדולות

הרבה יותר מאלה שגופנו זקוק להן באמת. חוקרים חישבו ומצאו שבשנה

אחת אנחנו אוכלים סוכר בכמות גדולה יותר ממשקל גופנו!

ומה עושה גופנו בעודפי הסוכר שמגיעים אליו?

ברוב המקרים הגוף הופך את עודפי הסוכר לשומנים ואוגר אותם בתאים

מיוחדים, **תאי שומן**.

צריכה עודפת של סוכר עלולה לגרום מחלות הקשורות בתזונה לקויה כמו

השמנה, סוכרת ובעיות עיכול.



עוגת ספוג עם גלידה ותות שדה

עודפי סוכר במזון גם גורמים למחלת עששת השיניים ההורסת את השיניים, מחלה שנעשתה נפוצה מאוד בתקופה האחרונה. משום כך נחשבת הצריכה העודפת של הסוכר הלבן ל"מגפה של זמננו".



נבדוק כמה סוכר אנחנו אוכלים ביממה במשימה 10.

### משימה 10: מעקב אחרי כמות הסוכר הלבן שאנחנו אוכלים ביממה

הכינו יומן מעקב אחר צריכת הסוכר במזון ובשתייה שלכם ביממה אחת:

- פרטו, כמה כוסות משקה שאינו מים שתיתם ביום?  
א. כתבו לכמה כוסות משקה (שוקו, תה או משקה אחר) הוספתם סוכר וכמה כפיות הכנסתם לכל כוס.  
ב. אם שתיתם משקה מומתק, בדקו את התוויות שעל הבקבוק. האם המשקה עשיר או דל בסוכר?
- ציינו רשימה של מזונות המכילים סוכר, שאכלתם ביום.
- הציגו את הממצאים שלכם לפני חבריכם לכיתה.



### כדאי לדעת

### סוכר לבן: הצלחה טכנולוגית שיש לה מאור



סלק סוכר



קנה סוכר

מקורו של הסוכר המוכר לנו הוא בקנה סוכר או בסלק סוכר. האדם אוהב לאכול דברי מתיקה. בעבר נחשבו דבש, פירות טריים ופירות יבשים או דגנים כמו תירס כדברי מתיקה. מפיקים את הסוכר במפעל שהוא למעשה בית זיקוק לסוכר.

מכונות ענק סוחטות את קנה הסוכר או סלק הסוכר. מוהל מתוק ניגר מהם, מוהל זה הינו תערובת של חומרים רבים ויש לזקקו כדי להפיק את הסוכר.

בתהליך הזיקוק מפרידים את הסוכר ממרכיבים אחרים על ידי חימום. היות וכל חומר ניתן בטמפרטורה שונה, אפשר להיעזר בתכונה זו כדי להפריד בין החומרים. התוצר של



כפית סוכר

תהליך זיקוק הסוכר הוא הסוכר הלבן והנקי.

עם התקדמות הטכנולוגיה הפכה הפקת סוכר ממאכל נקי מקנה סוכר ומסלק סוכר לתהליך פשוט יחסית. הסוכר נעשה מוצר נפוץ וזמין בכל בית. תעשיית הסוכר נעשתה אחת מהתעשיות הגדולות והרווחיות ביותר בעולם.



עוגת יום הולדת ודברי מתיקה



- דונו עם חבריכם במסקנות העולות מהמעקב אחר צריכת הסוכר של כל אחד מכם ביממה:
1. כמה מאיתנו צורכים כמות גדולה מדי של סוכר ביממה?
  2. הציעו, מה ניתן לעשות כדי להקטין את כמות הסוכר שאנחנו צורכים?
  3. האם למדתם משהו חדש שישנה את התנהגותכם בחיי היום יום שלכם? אם כן, מהו?

כדי לא לוותר על מזון מתוק שכולנו אוהבים, אפשר לאכול פירות. הם מתוקים, עסיסיים, מכילים סיבים תזונתיים ומרכיבי מזון חיוניים אחרים. אפשר גם להכין מהם משקאות טבעיים טעימים ובלי תוספת סוכר.

### פחמימות מורכבות

עמילן, גליקוגן ותאית הם פחמימות המורכבות מיחידות רבות של סוכרים. **עמילן** מצוי בקמח לבן ובכל המוצרים שמכילים מקמח לבן, כמו מוצרי פסטה ומאפים שונים. **גליקוגן** נוצר בכבד. **תאית** מצויה בדופנות של תאי צמחים. מוצאים פחמימות מורכבות בדגנים, כמו חיטה, אורז ושיבולת שועל. בקטניות (כגון חמוס, שעועית או אפונה), באורז מלא, בפסטה מקמח מלא, בירקות וכמובן בכל המזונות המורכבים ממגוון מוצרי מזון אלה. גם הסובין היא פחמימה מורכבת.

הפחמימות המורכבות הן מקור תזונה איכותי מאוד. הן מכילות, בנוסף למרכיבים רבים החיוניים לגוף, גם סיבים תזונתיים. סיבים תזונתיים נספגים בגוף לאט ולכן אכילת פחמימות מורכבות נותנת הרגשת שובע לאורך זמן. גם ירקות ודגנים הם מקור טוב לסיבים תזונתיים.

### סיבים תזונתיים

רוב הסיבים התזונתיים הם מקבוצת הפחמימות המורכבות, אך יש גם סיבים תזונתיים מקבוצת החלבונים. סיבים תזונתיים הם חומרים בעלי מבנה מורכב מאוד. גוף האדם אינו יכול לפרק את הסיבים התזונתיים למרכיבים פשוטים יותר, ולכן אינו יכול להשתמש בהם להפקת אנרגיה או לקבלת חומרים הדרושים לבניית הגוף. אבל אף שהם אינם נעכלים בגופנו, חשיבותם לתהליך העיכול גדולה מאוד.

סיבים תזונתיים משפיעים לטובה על רמות השומנים שבדם, וכתוצאה מכך

על הורדת הסיכון למחלות לב. הם מסייעים להסדרת פעילות המעייים כי הם סופחים מים, מרככים את הצואה ומונעים עצירות. הם מרחיקים מהגוף חומרים בלתי רצויים, משום שהם נספחים לסיבים במקום להיצמד לדופנות המעי, ומורחקים יחד איתם מהגוף. בכך הם תורמים להפחתת הסיכון לחלות בסרטן המעייים.



אחד היתרונות הבולטים של הסיבים התזונתיים הוא תחושת המלאות והשובע שהם מעניקים לנו. ככל שתחושת המלאות נשמרת לאורך זמן רב יותר, פוחת הצורך שלנו לאכול בין הארוחות מזונות שאינם בריאים לגוף.

חשוב לציין שכדי שהסיבים התזונתיים יסייעו לנו בתזונה, ובעיקר כדי שהם ייתנו לנו הרגשת שובע, עלינו לשתות כמות מספקת של מים. הסיבים סופגים את המים ונפחם גדל, וכך הם יוצרים תחושת שובע. צריכת כמות גדולה של סיבים תזונתיים ללא שתייה מספקת

עלולה להשיג תוצאות בלתי רצויות כמו עצירות.

מאפים מסוגים שונים

נבדוק אם אנחנו אוכלים פחמימות מורכבות במזון שלנו במשימה 11.



### משימה 11: האם אנחנו אוכלים פחמימות מורכבות?

הכינו רשימה של סוגי מזון המכילים פחמימות מורכבות שאתם אוכלים:

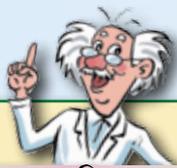
1. כתבו אילו מאכלים מקמח מלא נוהגים לאכול בביתכם (לחם, מוצרי מאפה שונים).
2. ציינו אם אתם אוכלים כל יום ירקות ופירות: פרטו אילו ירקות ופירות ובאילו ארוחות.
3. בדקו בתוויות של מזון מעובד שאתם אוכלים וראו אם יש בו סיבים תזונתיים ומהי הכמות שלהם – כתבו במחברת אילו מוצרים מסוג זה מצאתם בבית.
4. האם לדעתכם אתם אוכלים מספיק פחמימות מורכבות?
5. הציעו, כיצד תרבו באכילת פחמימות מורכבות במקום פחמימות פשוטות?



סוגי מזון המכילים פחמימות מורכבות

## סיכום

פחמימות פשוטות הן בדרך כלל דלות מבחינה תזונתית. מזון עשיר בפחמימות מורכבות מזין הרבה יותר ורצוי להרבות באכילתו.



## כדאי לדעת

## קמח מלא

קמח שמכילים מכל הגרעין של החיטה או של האורז, כולל הקליפה שלו נקרא **קמח מלא**. המטחנות והמפעלים המודרניים נוהגים עד היום לקלף מהגרעין את הקליפה ולשווק כמוצר סופי רק את הליבה הפנימית. ליבה זו עשירה במיוחד באבות המזון המבוקשים.

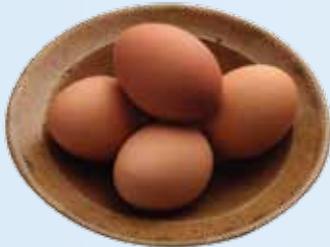
כיום אנחנו יודעים שגם מעטפות הגרעין חשובות מאוד, כי הן מכילות סיבים תזונתיים וויטמינים. לכן רבים משתמשים בקמח שמכילים מהגרעינים בשלמותם.



גרעין מקולף



גרעין שלם



ביצים



דג סלמון וירקות

## האלבונים

מקורם של מזונות עשירים בחלבונים הוא בבעלי חיים, כגון בקר, עוף, דגים, ביצים, מוצרי חלב, וגם בצומח, כגון דגנים, קטניות ואגוזים.



מוצרי חלב

נכיר סוגי מזון העשירים בחלבונים במשימה 12, ונסכם את מה שלמדנו על החלבונים במשימה 13.



## משימה

### משימה 12: בדיקת סוגי מזון העשירים בחלבונים

1. אספו מידע על שניים ממקורות המזון הבאים: ביצה, אגוזים (אגוז פקאן, אגוז מלך, מקדמיה או כל אגוז אחר), קטניות (חומס, אפונה, שעועית, פול, עדשים), מוצרי חלב, בשר. הכינו לכל סוג מזון כרטיס זיהוי. אפשר להביא גם דוגמאות של מאכלים שמכילים מכל סוג של מזון.
2. הביאו אל הכיתה מגוון אריוזות של מוצרי חלב: גבינות שונות, מעדני חלב.
  - א. קראו את התווית על כל סוג מזון וכתבו אילו מרכיבים יש בו.
  - ב. השוו את כמות החלבונים שיש במוצרי חלב שונים.



בשר

כרטיס זיהוי למזון

שם המזון: \_\_\_\_\_

מקור: \_\_\_\_\_

כמות אלבונים ופאמימות שיש בו: \_\_\_\_\_

כיצד נוהגים לאכול אותו: \_\_\_\_\_

3. ציינו, באיזה מוצר כמות החלבונים היא הגדולה ביותר? דונו עם חבריכם והמליצו על סוגי מזון שכדאי לאכול אותם כדי לקבל חלבונים. נמקו את החלטתכם וכתבו אותה במחברת.

### ענין 13: חלבונים במאכלי עמים ועדות

החלבונים הם מרכיב חשוב במזון שלנו. לכן מאכלים רבים מכילים מזון עשיר בחלבונים כמו למשל: מאכלי בשר ודגים, מאכלים של קטניות, מאכלי חלב ומאכלים עם אגוזים שונים.

1. ערכו סקר בקרב המשפחה ובחרו מאכל מסורתי עשיר בחלבון.
2. כתבו במחברת מתכון או סיפור מיוחד על המאכל שבחרתם.

החלבונים הם מרכיב עיקרי במבנה של כל התאים בגוף. הם גם משתתפים בכל התהליכים המתרחשים בתאים ובגוף כולו:  
תהליכים של גדילה וצמיחה, כמו למשל בניית שרירים.

תהליכים להפקת אנרגיה.  
תהליכים לבניית מרכיבים שונים בתאים ותהליכים שבהם מתפרקים מרכיבים שאינם נחוצים עוד לתאים.

הובלת חומרים בגוף.

העברת תקשורת בין חלקי הגוף השונים.

משתתפים בהגנה על הגוף מפני פולשים מזיקים.

לכל החלבונים מבנה משותף: הם בנויים מיחידות קטנות יותר המכונות בשם **חומצות אמיניות**. יש 20 חומצות אמיניות שונות. אם תחסר בגוף ולו חומצה אמינית מסוג אחד, לא יוכל הגוף לבנות את החלבונים הנחוצים לו. מכיוון שלא בכל סוג של מזון מצויות כל החומצות האמיניות, עלינו לאכול **מזון מגוון**, מן הצומח ומבעלי חיים.



חמוס



כדאי לדעת

### הקטניות

קטניות הוא שם כולל לזרעים של צמחים ממשפחת הקטניות. הקטניות מכילות כמות גדולה מאוד של חלבונים וגם פחמימות, שומנים, ויטמינים ומינרלים. לכן הקטניות נחשבות מקור מזון חשוב. צמחוניים, אנשים שאינם אוכלים מזון מן החי כמו בשר ודגים, נוהגים לאכול במקומם קטניות כדי להבטיח אספקה סדירה של חלבון. הסויה היא הקטנית שיש בה את כמות החלבון הגדולה ביותר מבין כל הקטניות. באזור הים התיכון מרבים לאכול חמוס, אם בצורת גרגירים מבושלים ואם בצורה של ממרח שמכינים מהגרגירים האלה. ממרח החמוס כולל בעיקר מחית של זרעי החמוס שמערבבים אותה עם טחינה, שהיא למעשה מחית של זרעי שומשום (סוג של דגן). החמוס הוא מזון מגוון, מזין ובריא.



מגוון קטניות

## השומנים



אבוקדו



שמן זית, מרגרינה וחמאה

השומנים חשובים לנו מאוד ובריאותנו תלויה באספקה סדירה של שומנים לגוף. **מזונות עשירים בשומנים:** חמאה, שומן צמחי מוקשה כדוגמת מרגרינה, שמן, בשר, עוף, דגים, מוצרי חלב, רטבים, אבוקדו אגוזים וזרעים.

נשווה כמה שומן יש במזונות שלנו במשימה 14.



משימה



כמות שומן ב-100 גרם של סוגי מזון שונים

שומנים (גרמים)	שם המוצר
9	שניצל עוף (מטוגן עם ציפוי)
3	חזה עוף
3	דג נסיכת הנילוס
3	גבינה לבנה (3%)
22	גבינה קשה ("צהובה")
8.3	ביצה
1	תירס (מקופסה)
0.3	פסטה
0.3	אורז מבושל
2.6	גרגירי חמוס יבשים
29.2	חמוס מוכן
0.1	תפוח אדמה
0	תפוח עץ
0.5	בננה
64	אגוזי פקאן

**משימה 14: השוואת כמות השומן בסוגי מזון שונים**

לפניכם טבלה המציגה את כמות השומן בסוגי מזון שונים.

1. כתבו במחברת, אילו סוגים של מזון עשירים במיוחד בשומן?

2. אילו סוגים של מזון דלים במיוחד בשומנים?

ציינו מה מקורם?

3. הסתכלו בתוויות מזון המופיעות על חטיפי מזון אהובים במיוחד:

במבה, תפוצ'פס, ביסלי, ביגלה, פופקורן מוכן, אפרופו, קרמבו ועוד.

תוכלו כמובן לבחור חטיפים נוספים שאתם אוהבים.

רשמו כמה שומן יש בכל אחד מהם (בגרמים לכל 100 גרם של משקל).

השומנים הם מרכיב חשוב במבנה של כל התאים בגוף. יש להם גם תפקיד בהגנה ובבידוד הגוף. הם גם מקור אנרגיה חיוני לגוף. הגוף משתמש בשומנים כאשר חסרים לגוף מקורות אנרגיה אחרים.

ראינו שאכילה מרובה של פחמימות מובילה להפיכתם לשומנים ולאגירתם בתאי שומן בגוף. גם אכילה של עודפי שומן מובילה לאגירתם בתאי שומן. צבירה של שומן בגוף פוגעת בבריאות. לכן חשוב לאכול שומנים במידה הנכונה.

בהמשך נלמד כי כשם שחשוב לבריאותנו לאכול שומנים, חשוב לא פחות לצרוך אותם בכמות הנחוצה לגוף ולא בכמות גדולה מדי.



תאי שומן (מבעד למיקרוסקופ אלקטרוני)



## כדאי לדעת

### שמן רווי ושמן לא רווי

נוהגים למיין את השומנים לשני סוגים: **שומן רווי ושמן לא רווי**. שומן רווי מצוי בעיקר במוצרי מזון שמקורם בבעלי חיים. שומן לא רווי מצוי בעיקר במוצרי מזון שמקורם בצמחים. הגוף שלנו מתקשה לפרק את השומן הרווי, ולכן אם אוכלים כמויות גדולות של שומן רווי הוא נאגר בגוף וגורם לעלייה במשקל. צבירת השומן פוגעת בבריאותנו. בתעשיית המזון נוהגים להשתמש לרוב בשומן המכונה שומן טרנס. הסיבות לכך הן כי שומן זה זול מאוד, ללא טעם לוואי ואינו מתקלקל מהר. הדרך לייצרו היא לקחת שומן צמחי לא רווי, ולשנותו, בעיקר בתהליכי חימום, כדי לקבל מרקם אחר. כך למשל מיוצרת המרגרינה. תהליכי החימום הופכים את השומן הלא רווי לרווי. מאחר ששומן הטרנס מזיק לגוף באותה המידה שמזיק לו השומן הרווי, יש להקטין את הצריכה שלו. הגוף שלנו יכול לפרק שומן לא רווי ולנצלו לצרכיו. לכן בריא יותר לאכול שומן לא רווי. לכן ממליצים החוקרים להעדיף מקורות שומן מן הצומח (כמו שמן זית) על מקורות שומן מן החי.

### הכולסטרול

מרכיב שומני בגוף שהיו מחלוקות רבות אם רצוי שיימצא במזון או עדיף שלא יימצא בו. גופנו בונה בעצמו כולסטרול ואינו צריך לקבל אותו במזון. הכולסטרול מצוי רק במזון שמקורו בבעלי חיים. הוא אינו מצוי כלל במזון ממקור צמחי. כולסטרול הוא מרכיב חשוב בכל תאי הגוף, אך עודף כולסטרול בגוף גורם עם השנים לפגיעה בכלי הדם שלנו, כי הוא מצטבר על הדופנות שלהם וסותם אותם בהדרגה. לכן חשוב לשמור על רמה מאוזנת של כולסטרול בגוף.

נימנע מאכילת מזונות עשירים בשומן רווי או נמעיט באכילתם. לא כדאי להרבות באכילת בשר, במיוחד בשר בקר שיש בו כולסטרול רב. לא כדאי להרבות באכילת ביצים. החוקרים ממליצים לא לאכול יותר מ-4 ביצים בשבוע. מומלץ להרבות באכילת דגים ובאכילת ירקות ופירות.

נבדוק אילו אבות מזון יש במזונות שונים במשימה 15 ובמשימה 16, ונבחר תפריט מתאים לארוחת הבוקר במשימה 17.



**תזונה 15: אבות המזון בסוגי מזון שונים**  
בחרו במוצר מזון שיש לו תווית ברורה בעברית. העתיקו למחברת את המידע הכתוב על התווית (אפשר גם להסיר את התווית ולהדביקה במחברת).

1. ציינו אילו אבות מזון יש במוצר שבחרתם:
  - א. האם הוא מכיל את כל שלושת אבות המזון?
  - ב. איזו כמות של כל אחד מאבות המזון יש במוצר?
2. כתבו במחברת:
  - א. מדוע בחרתם במוצר זה: האם משום שאתם אוהבים לאכול אותו או מסיבה אחרת?
  - ב. ציינו אם לדעתכם מוצר זה בריא לגופכם? נמקו את תשובתכם.



**שאלה 16:** בדיקת אבות המזון המצויים בסוגי מזון שונים לפניהם טבלה ובה ערכים תזונתיים של מוצרי מזון שמרבים לצרוך אותם. חלק ממוצרי המזון מוצגים גם בדיאגרמת עמודות.

**טבלת ערכים תזונתיים של מזונות נפוצים**  
(ערכים בגרמים לכל 100 גר' מוצר)

שם המוצר	פחמימות	חלבונים	שומנים
שניצל עוף (מטוגן עם ציפוי)	13	14	9.6
ירכיים עוף "פרגיות"	0	18	4
טונה (משומרת במים)	0	25	0.8
דג נסיכת הנילוס	0	20.5	1
גבינה לבנה (3%)	4	9.4	3
ביצה	1	10.6	8.5
תירס (מקופסה)	19	2	0
פסטה	33	5	0.3
אורז מבושל	26	2.7	0.3
חומוס מוכן	6.6	12.2	29.2
תפוח אדמה	21.3	2	0.1



דגים



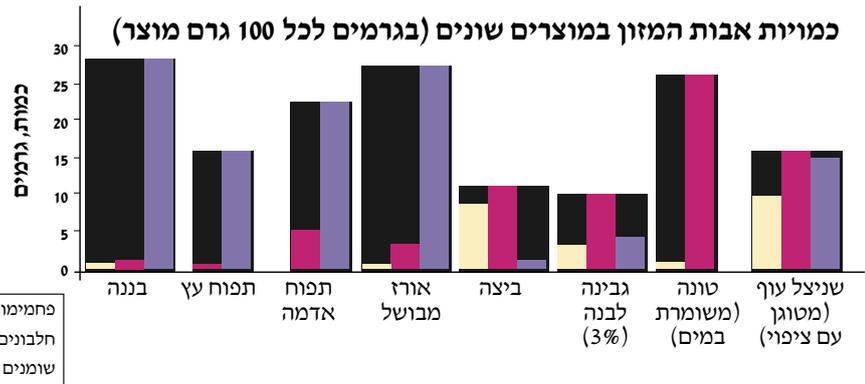
אורז



תפוחי אדמה מבושלים



בננות



**ענו במחברת על השאלות הבאות:**

1. ציינו אם מצאתם בטבלה או בגרף מוצרי מזון שמכילים רק אחד מאבות המזון?
  2. תנו 2 דוגמאות למוצר מזון המכיל את כל אבות המזון.
  3. תנו דוגמה למוצר מזון שאינו מכיל שומנים כלל.
  4. אילו מזונות מכילים הרבה פחמימות?
  5. אילו מזונות מכילים הרבה חלבונים?
  6. ארוחה טובה לבריאות כוללת את כל מגוון אבות המזון.
- בחרו מבין שלוש האפשרויות הבאות את הארוחה הנכונה ונמקו את בחירתכם:
- א. טונה בלבד
  - ב. אורז מבושל ולקינוח בננה
  - ג. עוף ומחית תפוחי אדמה

## שאלה 17: בחירת התפריט הטוב ביותר

לפניכם 3 תפריטים של ארוחת בוקר. דרגו במחברת את התפריטים מהמומלץ ביותר אל הגרוע יותר ונמקו תשובתכם.



תפריט 3	תפריט 2	תפריט 1
2 פרוסות לחם לבן חמאה למריחה כוס שוקו	2 פרוסות לחם מקמח מלא ממרח גבינה לבנה עגבנייה, כוס חלב	כוס מיץ פטל ממותק 2 קוביות שוקולד תפוח עץ
		

## סיכום

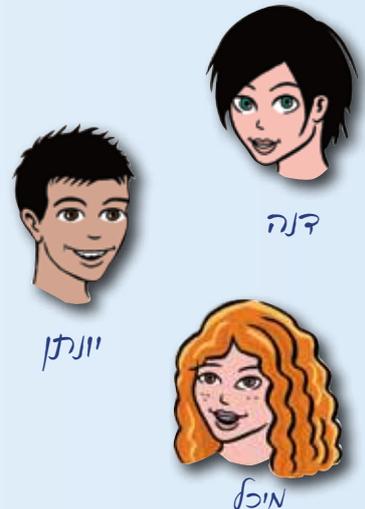
במזון שלנו יש שלושה מרכיבים עיקריים הקרויים אבות המזון: פחמימות, חלבונים ושומנים. המזון שאנחנו אוכלים צריך להכיל שלושה מרכיבים אלה כדי לשמור על בריאות הגוף ועל התפתחותו התקינה. הגוף מפיק מאבות המזון אנרגיה ומרכיבים שמהם הוא בונה את הרקמות והאיברים השונים.

## הוויטמינים

**דנה:** בבית אנחנו משתדלים לקנות מעדני חלב ומיצים שהוסיפו להם ויטמינים. ההורים אומרים לי שזה יותר בריא.

**יונתן:** הוויטמינים בטח חשובים, כי גם במזון שיש כאן בתחנת החלל יש תוספת של ויטמינים, ואנחנו גם צריכים לבלוע גלולות של ויטמינים. **מיכל:** טוב, הבנו שזה חשוב ובריא, השאלה היא, מדוע?

מוכרים לנו היום ויטמינים רבים. כולם הכרחיים לקיומנו התקין: מחסור ולו באחד מהם גורם מחלות. סיפורה של מחלת הצפדינה ממחיש עד כמה חשובים הוויטמינים לבריאותנו.



# ממלכת הצפדינה

לפני שנים רבות סבלו מלחים שיצאו בספינותיהם להפלגות ממושכות ממחלה קשה בשם **צפדינה**. אצל החולים במחלה



זו נחלשו מאוד עצמות השלד, השיניים נחלשו ונשרו והחניכיים דיממו (ירד מהן דם). רוב החולים במחלה מתו. עוד לפני שידעו מה מקור המחלה הייתה מקובלת הסברה שהגורם לה הוא אכילה לא מאוזנת של מזון. מכיוון שאי אפשר היה לשמור בספינות מזון בקירור (המקררים הומצאו רק לפני פחות ממאה שנים), לא יכלו המלחים לאכול מזון טרי ונאלצו לאכול מזון משומר. המלחים חשבו שיוכלו למנוע את המחלה אם ייקחו איתם לספינות מזון מגוון ככל האפשר שכלל, בין היתר, בשר מיובש, שמנים וקרקרים, נוסף על הדגים שדגו מהים. ואולם המחלה לא נעלמה.

בשנת 1753 ניסה רופא סקוטי, ג'ימס לינד, לטפל בחולים בצפדינה באמצעות תרופות שהיו מקובלות בתקופתו, אבל הוא לא הצליח לרפא את המחלה. כשהתרופות לא הועילו, ניסה לינד גישה אחרת. הוא חילק חולים לקבוצות ונתן לכל קבוצה תוספות מזון



דונו בכיתה על חשיבות הוויטמינים כפי שאפשר ללמוד מהסיפור על מחלת הצפדינה:

1. מהם השלבים בניסוי המדעי שביצע ג'ימס לינד?
2. הסבירו, כיצד מוכיח הסיפור שהוויטמינים חשובים לתזונה שלנו?
3. האם הוויטמינים חשובים רק לאנשים שמפליגים זמן רב בים?
4. במזון טבעי יש ויטמינים. מדוע מציעים לנו לבלוע גלולות ויטמינים ומוסיפים ויטמינים למזון מעובד?



הוויטמינים אינם משמשים מקור להפקת אנרגיה. הם גם אינם מרכיבים שבונים את התאים בגוף. אבל הם משתתפים בכל התהליכים שמתרחשים בגוף. בלי הוויטמינים התהליכים לא יכולים להתקיים באופן תקין. את השם "ויטמינים" הגה הכימאי היהודי הפולני קְזִימִיר פּוֹנֵק בשנת 1912, כאשר חקר מחלות שנגרמות על ידי חוסר בוויטמינים. הגוף שלנו יכול לייצר את כל המרכיבים הנחוצים לו: פחמימות, חלבונים ושומנים, ממרכיבים שהוא מקבל במזון. אבל הוא אינו יכול לייצר ויטמינים. הוא חייב לקבל אותם מן המוכן, במזון שאנחנו אוכלים. מחסור בוויטמינים יכול לגרום לפגיעה בתפקוד התקין של הגוף ואף למחלות קשות. נכיר כמה מהחשובים שבין הוויטמינים הרבים המוכרים כיום ואת התפקידים שהם ממלאים.



גלולות ויטמינים



קְזִימִיר פּוֹנֵק, הראשון שהגדיר את הוויטמינים



ירקות בסל



פירות בסל

## הוויטמינים האשובים ביותר לבריאותנו

שם הויטמין	מקורות מזון שבהם הוא מצוי לתת כאן תמונות של המזונות בצד הטקסט	תפקידו בגוף
ויטמין A	חלקי בשר, כמו כבד, חלב ומוצרי חלב (חמאה, שמנת), חלמון ביצה, שמן דגים, תפוחים	מעודד גדילה ותפקוד מערכת הרבייה, בניית רקמות ועצם, אחראי לבריאות העור והשיער, חיוני לראייה טובה ובמיוחד לראיית לילה ולשלמות המערכת החיסונית
ויטמין B1 - תיאמין	דגנים מלאים, קטניות, שמרים, זרעי חמנייה, חלקי בשר כגון כבד ולב	חשוב בתהליכי הפקת אנרגיה מפחמימות. דרוש לתפקוד מערכת העצבים והשרירים ובמיוחד שריר הלב
ויטמין B2 - ריבוֹפְּלָבִין (יש המכנים אותו ויטמין G)	בשר בקר, עוף ודגים, מוצרי חלב כמו יוגורט וגבינות, פטריות, דגנים מלאים, ירקות ירוקים, ירקות עליים	חשוב בתהליכי הפקת אנרגיה בגוף, בתהליכי גדילה של הגוף ובניית חלבונים. חיוני לתפקוד מערכת העצבים והחושים, במיוחד חוש הראייה. עוזר בסילוק רעלים מהגוף
ויטמין B3 - ניאצין	דגנים מלאים, גרעינים, אגוזים וזרעים, כגון שומשום ובוטנים, נבטים. פטריות, סובין, דגים כגון טונה וסלומון, עוף, בשר	קשור בתהליכי הפקת אנרגיה מהמזון; קשור בתפקוד מערכת העצבים והעיכול
ויטמין B6 - פירידוקסין	כבד ובשר, דגים, כמו טונה, חלמון ביצה (בעדיפות מזון מן החי). קטניות, תרד, זרעי חמנייה	חיוני לייצור חלבונים בגוף, חשוב לתפקוד מערכת העצבים והמערכת החיסונית. משתתף במגוון תהליכים בגוף
ויטמין B12	ויטמין זה מצוי רק במוצרי מזון מן החי: חלקי בשר, כמו כבד. גם בדגים, עוף, ביצים ומוצרי חלב	חיוני בייצור תאי דם אדומים, נחוץ לבריאות מערכת העצבים. משתתף בתהליכי הפקת אנרגיה בגוף
ויטמין C – חומצה אסקורבית	מצוי ברוב הפירות והירקות הטריים: פרי הדר, עגבניות, ירקות עם עלים ירוקים, גמבה, תות שדה ומלון	מסייע בהתפתחות תקינה של התאים, לצמיחה ותחזוקה של רקמות רבות בגוף, החלמה של פצעים, עמידות בפני מחלות
ויטמין D	דגים כגון טונה, סלומון וסרדינים, כבד, חלמון ביצה, מוצרי חלב וויטמין מיוחד במינו כיוון שהוא נוצר בגוף עם חשיפה לקרני השמש, ולכן חשיפה נכונה ומבוקרת לשמש היא חשובה	עוזר בבניית עצמות ושיניים וחשוב לשמירת רמות סידן בדם



נחקור את המידע על הוויטמינים המוצג בטבלה במשימה 18.

**לשינה 18:** מקורם של הוויטמינים וכיצד הם עוזרים לנו לשמור על בריאותנו

1. מיינו את הוויטמינים לשלוש קבוצות:
  - א. ויטמינים שמצויים רק בצומח.
  - ב. ויטמינים שמצויים רק בבעלי חיים.
  - ג. ויטמינים שמצויים גם בצמחים וגם בבעלי חיים.
2. ציינו, אילו ויטמינים חשובים לראייה ולבריאות העיניים?
3. אילו ויטמינים קשורים בתהליכים של הפקת אנרגיה בגוף? כיצד ישפיע מחסור בוויטמינים אלה על הבריאות?
4. רופא בדק חולה ומצא כי מערכת השלד שלו חלשה. הרופא המליץ לחולה לשפר את התזונה שלו. כתבו, אילו המלצות נתן לדעתכם הרופא?
5. יש בינינו כאלה שאוהבים לאכול מזון מן החי ואינם אוכלים כלל ירקות ופירות. האם לדעתכם התזונה שלהם נכונה? הסבירו.
6. אילו קשיים בבריאות יכולים להתעורר אצל אדם שאוכל אך ורק מזון מן הצומח? הציעו כיצד אפשר להתגבר על הקשיים האלה.

חשוב לציין שחלק מהוויטמינים נהרסים בבישול ולכן חשוב לאכול גם מזון טרי. בגלל חשיבותם הרבה של הוויטמינים לבריאותנו, נוהגים להוסיף ויטמינים לסוגים רבים של מזון מעובד. על תווית המזון של כל מוצר מציינים אילו ויטמינים הוספו לכל סוג של מזון.



נברר אילו ויטמינים מרבים להוסיף למוצרי מזון במשימה

19.



**לשינה 19:** ויטמינים שמוסיפים למזון

1. לפניכם ציור תווית של קרטון מיץ תפוזים.
  - א. ציינו, אילו מאבות המזון יש במוצר?
  - ב. אילו ויטמינים יש במוצר?
  - ג. האם יש חומרים נוספים שאינכם מכירים? אם כן ציינו אותם.



## לשינה 18

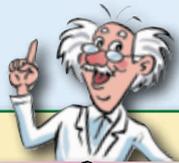
השם ויטמין הוא צירוף של שתי מילים:

1. "ויטה" - מילה שמקורה בלטינית ("ויט") ופירושה "חיים".
2. "אמין" - מילה מאנגלית שמציינת חומר שמכיל חנקן וכשמים, כן הם: הוויטמינים הם רכיבים חיוניים במזון, וגופו של היצור החי לא ישרוד בהיעדרם.

2. חפשו בבית מוצרי מזון והשוו ביניהם:  
 א. רשמו שם של מוצר שלפי התווית הוסיפו לו ויטמינים.  
 ב. רשמו שם של מוצר מזון שלפי התווית לא הוסיפו לו ויטמינים.  
 ג. הסבירו מדוע לדעתכם הוסיפו ויטמינים למוצר אחד ולא הוסיפו למוצר השני?  
 ד. ציינו יתרונות וחסרונות של הוספת ויטמינים למוצרי מזון.  
 3. האם תעדיפו מוצר שיש בו תוספת של ויטמינים? נמקו את תשובתכם.

## סיכום

הוויטמינים הם רכיבי תזונה חיוניים. עלינו לקבלם מן המוכן במזוננו. הוויטמינים קיימים באופן טבעי במוצרי מזון רבים שמקורם בצמחים ובבעלי חיים. למוצרי מזון רבים נהוג להוסיף באופן מלאכותי ויטמינים משום חשיבותם לבריאות הגוף. היעדר ויטמינים במזון עלול לגרום למחלות.



## כדאי לדעת



גלולות של ויטמינים

**תוספי ויטמינים - הטכנולוגיה המודרנית לטובת תזונת האדם**  
 המדענים והחוקרים שעוסקים בתזונה הצליחו בעזרת הטכנולוגיה המודרנית להפריד ויטמינים ממקור המזון שלהם ולשמר אותם. אנו יודעים כיום גם לייצר חלק מהוויטמינים באופן מלאכותי.  
**טבליות ויטמינים:** כיום ניתן להשיג את כל הוויטמינים הדרושים לגוף כשהם ארוזים בתוך גלולה קטנה וקלה לבליעה.  
 טבליות הוויטמינים חשובות לאלו שתזונתם אינה כוללת או חסרה.  
 מצד שני רבים טוענים כי אין תחליף לוויטמינים טבעיים ולתזונה נכונה, וכי רק כך הוויטמינים פעילים היטב ויעילים יותר בגוף.  
 טבליות הוויטמינים גם מציגות בעיה חדשה. אחדים מהוויטמינים אינם בריאים אם לוקחים אותם בכמות מופרזת. גלולות הוויטמינים השונות, הקלות לרכישה ולבליעה עלולות ליצור, אם כן, בעיה בריאותית, ולכן יש לצרוך אותם במידה הנכונה והמומלצת.  
**תוספי ויטמינים במזון:** הטכנולוגיה המודרנית מאפשרת לנו כיום להעשיר מוצרי מזון בוויטמינים שונים באופן מלאכותי. על המדף במרכול נמצא למשל מוצרי חלב מועשרים בוויטמינים A+D. בדרך זו מקבלים הצרכנים את התצרוכת בוויטמינים הדרושה להם.

## מינרלים

**מיכל:** תסתכלו בתווית של קופסת הוויטמינים שנתנו לנו. יש כאן עוד מרכיבים.

**יונתן:** נכון, כתוב כאן שיש גם מינרלים. כשלמדנו על צמחים ראינו שהשורש שלהם קולט מינרלים עם המים מהקרקע. איך אנחנו מקבלים את המינרלים?  
**דנה:** אולי מהצמחים שאנחנו אוכלים?

**שאו:** ואולי גם אנחנו מקבלים מינרלים במים שאנחנו שותים?

כמו הוויטמינים, גם המינרלים הם חומרים שאנחנו זקוקים להם לפעילות תקינה של הגוף. המינרלים משתתפים בתהליכים המתקיימים בכל מערכות הגוף: בבניית עצמות, בתפקוד תקין של השרירים, של מערכת העצבים, של הלב ושל העור.

מתכות, מלחים וחומרים הבונים את הסלעים (למשל גיר וקורצ'ר) הם סוגים נפוצים של מינרלים. הם נמצאים בסלעים, בקרקע ובמים. גופנו זקוק רק לחלק מהמינרלים שמוצאים בטבע. נלמד על המינרלים האלה ביחידה זו.

דונו עם חברים לכיתה בשאלה:  
כיצד לדעתכם מגיעים המינרלים אל גופנו?



נכיר מקור חשוב למינרלים במשימה 20.



### משימה 20: מקור למינרלים

1. מי ברז מכילים מינרלים חיוניים רבים. הסבירו כיצד מגיעים המינרלים אל מי השתייה שלנו?
2. בשנים האחרונות מרבים לשתות בישראל מים מינרליים. אספו מידע על מים מינרליים:
  - א. הסבירו מהו מקור שמם.
  - ב. היכן מוצאים מים מינרליים בארץ?
  - ג. הסירו מבקבוק מים מינרליים את התווית שלו, והדביקו אותה במחברת: כתבו – אילו מינרלים יש במים אלה?



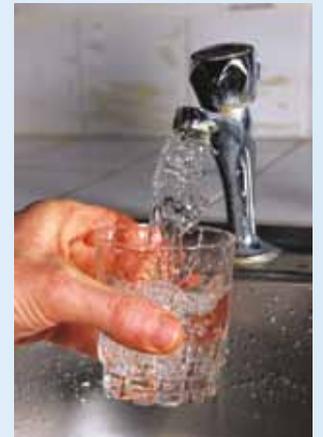
יונתן

מיכל



שאו

דנה



מי ברז





מים מינרליים

3. יש מומחים שטוענים שאיכות מי השתייה שלנו טובה ואין צורך לשתות מים מינרליים. זהו בזבוז מיותר של כסף. אחרים טוענים שאיכות המים אינה טובה ועלינו לשתות רק מים מינרליים. התחלקו לשתי קבוצות: קבוצה אחת תהיה בעד מים מינרליים וקבוצה שנייה נגד מים מינרליים. כל קבוצה תאסוף מידע מתאים ותנסה לשכנע את הקבוצה היריבה בטענותיה. בסיום הדיון ציינו, טיעוניה של איזו קבוצה היו משכנעים יותר?

סיפורה של מחלת הרכבת ממחיש את חשיבותם של המינרלים לבריאותנו.

## מחלת הרכבת

לפני כמאתיים שנים, בצל המהפכה התעשייתית, הייתה נפוצה אצל ילדים מחלה קשה, מחלת הרכבת. החולים במחלה זו סבלו מעצמות רכות וחלשות. במקרים רבים גרמה חולשת העצמות לעיוותים בצורת הרגליים והידיים, במפרקי כף היד והרגל, ולפעמים עוות הגוף כולו. החוקרים גילו כי המחלה נגרמת עקב מחסור בגוף במינרלים סידן וזרחן. שני המינרלים האלה חיוניים לבניית עצמות חזקות. מהמחלה סבלו ילדים שגדלו באזורים שהיו בהם בתי חרושת רבים. בתי החרושת שרפו פחם כדי להפעיל את המכונות שלהם. השרפה לוותה בפליטת אפר ופיח רבים לאוויר. האוויר המזוהם חסם את אור השמש. באותה תקופה ילדים יצאו לעבוד כבר מגיל צעיר מאוד. הם עבדו בבתי החרושת ובמכרות הפחם. במשך כל שעות היום שהו בתוך מבנים סגורים או מתחת לפני הקרקע ולא היו חשופים לאור השמש. מה הקשר בין אור השמש למחלת הרכבת?

מחקרים הראו שיש קשר בין אספקת ויטמין D לגוף לבין מחלת הרכבת. ויטמין D עוזר לגוף לשמור על רמות מתאימות של המינרלים סידן וזרחן בגוף. כשהוויטמין חסר, העצמות אינן קולטות את המינרלים סידן וזרחן הנחוצים לחיזוקן.

ויטמין D נוצר בעור כשהוא חשוף לאור השמש ולו גם למספר דקות בלבד ביום. בתנאים שבהם ילדים אינם חשופים לאור השמש, נוצר אצלם מחסור בוויטמין D ובעקבותיו המחסור בעצמות של המינרלים

החיוניים סידן וזרחן, וכך הם חולים ברכבת. הגוף יכול לקלוט ויטמין D גם במזון מתאים.

מחלת הרכבת נפוצה גם היום אצל ילדים הסובלים מתת תזונה או מתזונה לקויה, במיוחד במדינות מתפתחות באפריקה ובאסיה.

כיום יש המלצה של גורמי הבריאות לתת לתינוקות עד גיל שנה ויטמין D בצורת טיפות.



ילדים בתקופת המהפכה התעשייתית

נסכם כיצד מעורבים המינרלים במחלת הרכבת במשימה 21.



### משימה 21: הגורמים למחלת הרכבת

1. מחסור של אילו מינרלים גורם למחלת הרכבת? הסבירו מדוע.
2. כיצד קשור ויטמין D למחלת הרכבת?
3. הסבירו כיצד גורמת תזונה לקויה למחלת הרכבת?
4. הסבירו בכל אחד מהמקרים הבאים האם אפשר לחלות במחלת הרכבת:
  - א. ילד שנחשף לאור השמש, אך סובל מתזונה לקויה.
  - ב. ילד שהתזונה שלו תקינה, אך הוא אינו נחשף לאור השמש.
5. אספו מידע על הסידן והכינן כרטיס זיהוי למינרל חשוב זה.

כרטיס זיהוי לסיידן

שם האומר: \_\_\_\_\_

היכן מוצאים אותו בטבע: \_\_\_\_\_

כיצד מפיקים אותו: \_\_\_\_\_

תפקידיו בגוף האדם: \_\_\_\_\_

### שתי קבוצות של מינרלים

מחלקים את המינרלים לשתי קבוצות: **מינרלים ראשיים** - אלה מינרלים שהגוף זקוק להם בכמויות גדולות, משום שהם משתתפים בבניית מרכיבי הגוף השונים ובתהליכים מרכזיים בגוף. עם קבוצה זו נמנים סידן, זרחן, נתרן וכלור.

**יסודות הקורט** - מינרלים שהגוף זקוק מהם לכמויות זעירות ביותר. עם קבוצה זו נמנים ברזל, אבץ, יוד ופלוואור.

חוקרים מצאו שכמות המינרלים העיקריים בגוף גדולה פי 40 מזו של יסודות הקורט.

#### מיון המינרלים לשתי קבוצות

מינרלים ראשיים	יסודות הקורט
סידן	ברזל
זרחן	אבץ
נתרן	יוד
כלור	פלוואור



### על השן

קָרְט (מבטאים כמו בסיום המילה "ביקורת" [בי-קורת]: כמות זעירה, מעט שבמעט. מילה שהופיעה לראשונה במסכת מנחות א ב: "קורט של לבונה", כמתארת הוספת קמצוץ של תבלין לתבשיל. במקורה נועדה המילה לתאר כמויות זעירות של חומר. כאשר אנו רוצים להדגיש כי דבריו של אדם הינם כולם שקר נוכל להגיד: "אין בדבריו קורט של אמת".



## כדאי לדעת

### 8 האינרלים

**הסידן:** עומד בראש רשימת המינרלים מבחינת חשיבותו לגוף. הוא מהחומרים הנפוצים ביותר והוא המרכיב העיקרי של השלד, העצמות והשיניים. מסיבה זו, הצורך בסידן בתזונה חשוב במיוחד בגיל ההתבגרות והגדילה. ילד בן 10 למשל, זקוק לכמות סידן כפולה ואף משולשת מזו של אדם בוגר. גם אנשים מבוגרים שהעצמות שלהן נוטות להיחלש זקוקים לתזונה עשירה בסידן. לסידן תפקידים רבים נוספים בגוף, כמו בקרישת דם ובמערכת העצבים. הסידן נמצא בחלב ובמוצריו, בדגים (בעיקר בסרדינים), בעלי ירקות ירוקים, בהדרים ובזרעים כמו שומשום (מהם מכינים את המאכל המוכר טחינה).

**הזרחן:** חיוני גם הוא להתפתחות העצמות והשיניים. גם הוא קשור בפעילויות רבות ומגוונות בגוף. הזרחן מצוי בבשר ובעופות, בדגים, בביצים, בחלב ובמוצריו, בקטניות, בדגנים מלאים, באגוזים ובזרעים.

**הנתרן:** חשוב לתפקודם התקין של כל התאים בגוף. הנתרן מצוי, כאמור, במלח השולחן ובמרבית מוצרי המזון המוכנים שאליהם מוסיפים מלח שולחן כמו צ'יפסים, קרקרים ועוד. באופן טבעי הוא מצוי במוצרי חלב ובבשר.

**הכלור:** חיוני לפעילות התקינה של הקיבה ומערכת העיכול, ולמגוון רחב של פעילויות בגוף.

הכלור מצוי במגוון מזונות, אבל המקור הזמין ביותר שלו הוא מלח השולחן.

**האשלגן:** גם הוא כמו הנתרן חשוב למשק המים של הגוף. הוא קשור גם לייצוב תכונות הגמישות של השרירים. האשלגן מצוי במגוון מקורות מזון מן הצומח, כגון תרד, כרוב ניצנים, בננה, תפוח אדמה, קטניות, עגבנייה, תפוזים, מלון, קפה, תה, קקאו.

### יסודות קורט

**הברזל:** הברזל הוא יסוד הקורט החשוב ביותר לבריאות הגוף. לברזל תפקיד חשוב בהובלת החמצן לכל התאים בגוף, ובנוסף הוא ממלא תפקיד בייצור חלבונים ובשמירה על הבריאות.

הברזל מצוי במקורות מזון מן החי, כגון בשר בקר, בשר כבד, חלמון ביצה, וגם במקורות מזון מן הצומח, כגון ירקות ירוקים, תפוחי אדמה, דגנים מלאים ועוד. חוקרי התזונה מצאו כי תפריט שמכיל שילוב של מזון עשיר בברזל עם מזון עשיר בוויטמין C הוא הטוב ביותר לקליטת הברזל לגוף. ברזל שמקורו ממזון צמחי נקלט רק בחלקו בגוף, ולכן אנשים צמחוניים עלולים לסבול ממחסור בברזל.

**האבץ:** האבץ משולב בתהליכים רבים בגוף, הקשורים בבניית חומרים, רבייה והחלמת פצעים.

האבץ מצוי בבשר, בכבד, בעוף, בדגים, בביצים ובדגנים מלאים.

**היוד:** חשוב בייצור חומרים בגוף ומעורב בתפקידים רבים שקשורים להרגשת העירנות ולבניית העצמות. היוד מצוי בדגי ים, באצות, במוצרי חלב ובדגנים.

**הפלואור:** יסוד זה חשוב מאוד בהגנה על השיניים ועל מבנה העצם.

הוא מצוי במקורות מזון מגוונים מהחי ומהצומח. נהוג להוסיף פלואור למשחות שיניים, כיוון שהחומר יוצר מעטפת הגנה על השן כנגד מחלת העששת.



נסכם את הדין במינרלים במשימה 22.



מוצרי חלב

**ענינה 22:** המינרלים שמצויים במזוננו קראו את המידע על המינרלים בפניה כדאי לדעת.

1. רשמו במחברת:
  - א. אילו מינרלים מצויים במזונות מן הצומח?
  - ב. איזה מינרל אינו מצוי כלל במזונות מבעלי חיים?
2. המינרל סידן חשוב מאוד לבריאותנו:
  - א. ציינו מדוע הוא נחוץ לילדים ולמבוגרים?
  - ב. תנו דוגמאות למזונות עשירים בסידן.
3. נהוג להוסיף פלואור למשחות שיניים.
  - א. הסבירו מדוע.
  - ב. בדקו את משחות השיניים שאתם משתמשים בהן בבית. כתבו את שמן ואם יש בהן תוספת של פלואור.
4. חוקרי התזונה ממליצים לאכול מנה של דג לפחות פעם אחת בשבוע.
  - א. היעזרו במידע על המינרלים והסבירו מדוע ממליצים לאכול דגים?
  - ב. אילו תחליפים אפשר להציע לאנשים שאינם אוהבים לאכול דגים?



שימורי סרדינים

## סיכום

המינרלים הם מרכיבי תזונה חיוניים. מינרלים, כגון סידן וזרחן, נחוצים לגוף בכמויות גדולות יחסית. יסודות קורט, כגון ברזל, אבץ ויוד, נחוצים רק בכמויות קטנות מאוד. המינרלים קיימים באופן טבעי במזון מהחי ומן הצומח. למוצרי מזון רבים נוהגים להוסיף באופן מלאכותי מינרלים בגלל חשיבותם הרבה בשמירה על בריאות הגוף. מחסור במינרלים במזון עלול לגרום למחלות כמו רככת עצמות.

## מילות אָסר של מינרלים

הסידן הוא מהמינרלים החשובים ביותר, מחסור בסידן עלול לגרום למחלת האוסטיאופורוזיס, דלדול של העצמות בגוף. עצם מדולדלת היא חלשה ונשברת בקלות. מחלה זו אופיינית לאנשים מבוגרים ובמיוחד לנשים. תזונה נכונה, עשירה בסידן, עשויה לעכב את המחלה.

המחלה נגרמת עקב חוסר במינרלים היא מחלת האַנְמִיָה – חוסר דם. מחלה זו נגרמת עקב מחסור בברזל. הברזל הינו יסוד חיוני בהרכב הדם ובהובלת החמצן אל התאים. בהיעדרו התאים אינם מקבלים חמצן די הצורך והאדם החולה במחלה מרגיש חולשה רבה ומוגבל בפעילות הגופנית שלו. תזונה נכונה ומאוזנת עשויה למנוע את המחלה.



כדאי לדעת



איל



אייל



יונתן



דנה



מיץ גזר



מיץ תפוזים

## מעבדים מזון

**שאל:** אמי מכינה לנו כל יום מזון טרי. אנחנו לא אוהבים לאכול אותם מאכלים במשך יומיים רצופים. חבל שכאן בתחנת החלל אין את זה. **דנה:** ואצלנו אוהבים לאכול הרבה מאוד סלטים טריים. אותם בוודאי שאי אפשר לשמור. כאן בתחנת החלל אנחנו אוכלים רק מזון משומר ומעובד. **יונתן:** סלט טרי ומזון מבושל טרי זה מזון מעובד או מזון טבעי? **מיכל:** גם לי זה לא ברור. מיץ טרי שמכינים מפירות הוא משקה טבעי או משקה מעובד?

הכרנו סוגים רבים של מזון שמקבלים מצמחים ומבעלי חיים. יש סוגי מזון שאפשר לאכול אותם טבעיים, כפי שהם, כמו למשל ירקות ופירות. יש סוגי מזון שנוהגים לעבד אותם, כמו בישול או הכנת מאפים.

**מזון מעובד:** מזון שעבר שינויים בהרכב החומרים שיש בו ובצורתו.

היעזרו בהגדרה זו ודונו בשאלות של יונתן ושל מיכל:

1. האם סלט טרי ומזון מבושל טרי הם מזון מעובד או מזון טבעי?
2. מיץ טרי שמכינים מפירות הוא משקה טבעי או משקה מעובד?
3. תנו דוגמאות למזון טבעי שאתם נוהגים לאכול.
4. מדוע לדעתכם אנחנו מעבדים מזון?

מזון מעובד ממלא מקום מרכזי במזון שאנחנו אוכלים. לפעמים העיבוד פשוט וקצר, כמו למשל הכנת מיץ טבעי מפרי או מירק. כל מה שעלינו לעשות הוא לרסק את הפרי או את הירק ולסחוט אותו. לפעמים תהליך העיבוד מורכב יותר ויש בו כמה שלבים, כמו למשל הכנת כיכר לחם ודברי מאפה אחרים.

נבחן אילו שינויים אנחנו מכניסים במזון במהלך עיבודו במשימה 23 ונתנסה בעצמנו בעיבוד מזון במשימה 24.





## ענינה 23: שינויים שמכניסים במזון במהלך עיבודו

1. בטור הימוני מצויה רשימה של מקורות מזון טבעיים. התאימו להם מתוך הרשימה שבטור השמאלי, את המזון המעובד שמכניסים מהם ורשמו במחברת את הזוגות המתאימים.



ביצים מטוגנות ("עין")



ביצה מבושלת



גרעיני חיטה

שוקולד	עגבניות
קציצות דגים	תפוחי אדמה
המבורגר	תפוז
שניצל מוכן	עץ הקקאו
קטשופ	ביצים ושמן
חביתה	חלב
מיוזנז	בשר עוף
מיץ	בשר בקר
צ'יפס מוכן קפוא	ביצה
גבינה צהובה	דג

2. בחרו בשלוש דוגמאות של מזון מעובד. אספו מידע על אופן הכנתן ורשמו את התהליך במחברת.
3. הציגו את ממצאיכם לפני החברים בכיתה. רשמו על הלוח: אילו תהליכי עיבוד משמשים להכנת סוגי מזון שונים.

## ענינה 24: מגרעין החיטה דרך הקמח ועד ללחם

1. ענו על השאלות הבאות:
  - א. האם לדעתכם אפשר לאכול את גרעיני החיטה כפי שהם, ללא עיבוד?
  - ב. מה אנחנו משיגים מעיבוד גרגרי החיטה?
  - ג. אספו מידע וכתבו סיכום קצר: כיצד מכינים קמח מגרעיני חיטה?
  - ד. תארו במילים שלכם כיצד מעבדים קמח ללחם.
  - ה. עדות שונות נוהגות לייצר מוצרי מאפה רבים ושונים. ספרו בכיתה מה נהוג במשפחתכם.
- ו. הסבירו מדוע חשוב וחיוני לעבד מזון.



## מתכון לכיכר לאם אמת

**כלים:** קערה גדולה, כוס זכוכית ריקה, כוס למדידת כמויות הקמח, כוס למדידת כמויות המים, כפית, כף, תבנית צרה וארוכה (באורך של 25 ס"מ לערך).

**חומרים:**  $3\frac{1}{2}$  כוסות קמח לבן רגיל,  $1\frac{1}{2}$  כפיות מלח, 15 גרם שמרים טריים או 2 כפיות שמרים יבשים, 1 כף סוכר,  $1\frac{1}{4}$  כוס מים פושרים, 2 כפות שמן זית או 30 גרם מרגרינה רכה.

### אופן ההכנה:

1. בעזרת כף עץ יבשה, מערבבים בקערה את הקמח עם המלח. יוצרים גומה במרכז ערמת הקמח.
2. מוזגים חצי כוס מים לכוס זכוכית, וממיסים בה את השמרים. מוסיפים גם את הסוכר. בוחשים היטב את השמרים עד שלא נשארים גושים בכוס.
3. מוזגים את תערובת השמרים לתוך הגומה שבמרכז ערמת הקמח. ממתינים כ-10 דקות עד שיוצאות בועות מהגומה.
3. מוסיפים לקמח בהדרגה שמן זית או מרגרינה רכה וחצי כוס מים, ומקפידים לערבב כל הזמן את התערובת בכף, עד שמתקבל הבצק.
4. לשים קלות את הבצק על משטח מקומח, במשך כ-8 דקות, עד שהבצק הופך גמיש ופחות דביק.
5. משמנים תבנית במעט שמן ומפזרים על הקרקעית ועל הדפנות מעט קמח.
6. מניחים את הבצק בתבנית המשומנת והמקומחת ומהדקים אותו לתחתית.
7. מכסים את התבנית ביריעת פלסטיק או במגבת בד ומשהים את הבצק כשעה בטמפרטורת החדר, עד שיתפח ויעלה מעבר לדופנות התבנית.
8. זורים מעט קמח על הבצק שבתבנית ומכניסים לתנור שחומם מראש לחום גבוה של  $200^{\circ}\text{C}$ , לכ-30-40 דקות, עד שפני הלחם משחים. אפשר להוסיף לבצק גרעיני חמנייה או גרעיני דלעת, לפזר עליו שומשום או גרגירי מלח גדולים כדי לגוון את הטעם.
9. מוציאים בזהירות את התבנית מהתנור. מוציאים את כיכר הלחם מהתבנית ומצננים לפני שאוכלים.

ב ת י א ב ו ן



### 3. סכמו את החוויות שלכם מהכנת הלחם בכרטיס הבא:

#### כרטיס אישי לסיכום האוויות מהכנת הלחם

1. מה אהבתם במיוחד במהלך הכנת הלחם?
2. אילו דברים חדשים למדתם שלא ידעתם קודם לכן?
3. איזה מידע קודם עזר לכם בהכנת הלחם ובמציאת תשובות לשאלות?
4. האם עבדתם בקבוצות/בזוגות? כיצד חילקתם ביניכם את העבודה?
5. האם נתקלתם בקשיים במהלך העבודה? אם כן מהם?
6. כיצד התגברתם על הקשיים?

ירקות ופירות הם מקורות מזון שאפשר לאכול אותם בצורתם הטבעית. כדי לגוון את הטעם או לאכול רק מרכיב מסוים במזון, מכינים מהם גם מאכלים שונים. כדילהכין מיץ פירות או מיץ ירקות, אנחנו מרסקים ירקות ופירות או סוחטים אותם. במיץ אנחנו מאבדים סיבים תזונתיים שמצויים בפירות ובירקות.

רוב סוגי המזון שאנחנו אוכלים היום ניתנים לאכילה רק לאחר שעיבדנו אותם. בעלי החיים, למשל, אוכלים בשר טרף כפי שהוא. בני האדם אינם נוהגים לאכול בשר שאינו מבושל. אנחנו מתקשים ללעוס היטב בשר שלא בושל.

בני האדם מבשלים מזון גם כדי להימנע מאכילת מזון מקולקל. לעתים המזון אינו טרי, במיוחד כאשר קשה להשיגו ומחזיקים בו זמן רב. במזון כזה עשויים להתפתח גורמי מחלה שונים. אכילת מזון לא טרי עלולה לפגוע בבריאות. הבישול הורס בדרך כלל גורמי מחלה אלה ומאפשר שימוש במזון במשך זמן רב יותר.

בנוסף, יש סוגי מזון רבים שהם עונתיים. אם רוצים ליהנות מהם בכל עונות השנה עלינו לשמרם. התפתחו שיטות רבות לשימור מזון. נכיר אותן בהמשך.



מסחטת מיץ



מבחר פירות



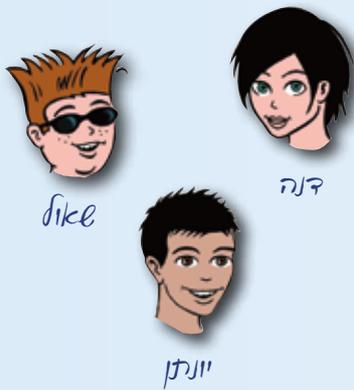
בישול בשר על פחמים



חיית טרף אוכלת בשר

### סיכום

רוב המזון שאנחנו אוכלים הוא מזון מעובד: מזון טבעי שעבר שינויים בהרכבו או בצורתו. בישול, טחינה, ריסוק ואפייה הן צורות שונות של עיבוד מזון. אנחנו מעבדים מזון כדי שיהיה לנו קל יותר לאכול אותו. העיבוד מפחית את הסיכוי ללקות במחלות עקב אכילת מזון לא טרי או לא נקי.



## שימור מזון - צורק חיוני

**דנה:** אתמול רצינו להכין סלט, אבל כל הירקות ששמרנו במקרר נרקבו. זרקנו את הירקות, כל כך חבל.  
**יונתן:** גם לנו קרה משהו דומה. אבי רצה להכין לי כריך לבית הספר, אבל גילה שעל הלחם הופיע עובש. שמתתי את הלחם על הגדר בשביל הציפורים.  
**שאול:** ואני רצתי למכולת לקנות חלב טרי, כי החלב בבית היה חמוץ ואי אפשר היה לשתות אותו.



לחם ממוסה עובש

אי אפשר לשמור על מזון טרי זמן רב. עם הזמן הוא מתקלקל. ירקות ופירות נרקבים. לחם ומאפים אחרים מעלים עובש. החלב מחמיץ, במיוחד אם מחזיקים אותו מחוץ למקרר.  
מדוע המזון מתקלקל?  
חיידקים ופטטריות גדלים על המזון ומקלקלים אותו. היום יש לכולנו מקררים. אנחנו יכולים לשמור על טריות המזון זמן רב יותר אם נשמור אותו במקרר.

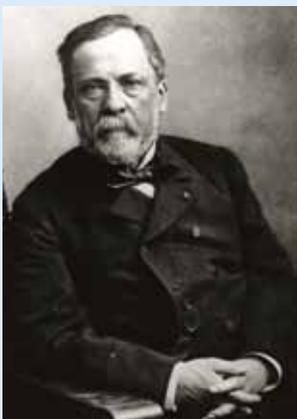


תפוז נגוע בפטריית עובש

מה עשו בני האדם בעבר כשלא היו ברשותם מקררים?  
ומה אנחנו עושים כדי לשמור על המזון לאורך זמן?  
נקרא את סיפורו של אחד מפורצי הדרך בשימור מזון, **לואי פֶסְטֵר** מצרפת.

## פסטר - אבי תהליך הפיסטור

בעבר הכינו מהחלב רק מעט מוצרי חלב, משום שהחלב התקלקל זמן קצר לאחר חליבת הפרות או הצאן. האיכרים התקשו לשווק את החלב כי עד שהובילו אותו מהכפר לעיר סמוכה הוא התקלקל.  
בשנת 1860 קרא מלך צרפת ללואי פסטר, גדול המדענים של אותה התקופה, וביקש ממנו למצוא פתרון לבעיית ההחמצה של החלב.  
באותם ימים חקר פסטר את נושא ההחמצה (תסיסה) של יין. פסטר שיער שבשני מקרים מעורבים חיידקים הגורמים להחמצה.  
בעזרת מיקרוסקופ פשוט הבחין פסטר שבחלב החמוץ יש חיידקים רבים יותר מאשר בחלב הטר. כדי להוכיח את השערתו לקח פסטר חלב טרי והוסיף לו חיידקים שמצא בחלב חמוץ. הוא ראה שחלב שזוהם בחיידקים מחמיץ הרבה יותר מהר מחלב שלא זוהם בחיידקים.  
פסטר חיפש כיצד אפשר לסלק את החיידקים מהחלב.  
באפריל 1862 ביצע פסטר את הניסוי הראשון שלו: הוא חימם את החלב לטמפרטורה של 63°C למשך 30 שניות, ואחר כך קירר אותו במהירות.



לואי פסטר

טעם החלב וערכו התזונתי כמעט שלא השתנו כתוצאה מהחימום. החלב הצליח להישמר בכדים בלי להתקלקל משך זמן ארוך פי ארבעה ממה שנשמר קודם לכן. התהליך שפיתח נמצא בשימוש עד היום ונקרא פיסטור, על שם פסטר ממציאו.

בתהליך הפיסטור מתים רוב החיידקים שבחלב וכך מואטת החמצתו. לא כל החיידקים בחלב המפוסטר מתים, אבל נדרשים לחיידקים ימים אחדים כדי לחזור ולהתרבות עד שהם מחמיצים את החלב.

מחקרו זה של פסטר היה פריצת הדרך הראשונה של מחקר מדעי שסייע בשימור מזון. האטה בהתפתחות החיידקים על ידי קירור החלב הייתה פריצת דרך חשובה לא פחות. שנים מעטות לאחר פיתוח הפיסטור כבר הומצאה שיטה להובלת חלב בקירור. חלב מפוסטר ומקורר היה למוצר מזון נפוץ והגיע לכל צרכן.



מיקרוסקופ אור



חיידקים מבעד למיקרוסקופ

נתרגל את מה שלמדנו על פיסטור החלב ועל תהליך הפיסטור במשימה 25.



**משימה 25:** תהליך הפיסטור שפיתח המודען הצרפתי לואי פסטר

1. נתחו את המחקר שביצע פסטר כדי למצוא פתרון להחמצת החלב.

א. כתבו במחברת את השלבים בניסוי שביצע פסטר.

ב. מה הקשר בין הגורם להחמצת החלב על פי ההשערה של פסטר, לתצפיות שביצע באמצעות המיקרוסקופ?

ג. כיצד הוכיח פסטר באמצעות ניסוי מבוקר שאכן חיידקים גורמים להחמצת?

2. מצאו בבית או במרכול מוצרי מזון שעברו פיסטור (פרט לחלב).

ציינו את שם המוצר, הדביקו במחברת את תמונתו והסבירו: כיצד משמר תהליך הפיסטור את המזון.





## כדאי לדעת

### עיבוד האלב והכנת מוצרי אלב

חלב ומוצריו הם בין מוצרי המזון הנפוצים בכל התרבויות בעולם. החלב מכיל את כל אבות המזון, וגם מינרלים וויטמינים, ולכן לחלב ולמוצריו יש ערך תזונתי.

חלב הפרה נמצא בשימוש הרחב ביותר, אולם אנחנו משתמשים גם בחלב של כבשים ושל עזים. יש ארצות שבהן ניזונים גם מחלב גמלים ומחלב תאו.



### מהרפת ועד למלכה

הפרות גדלות ברפת. שם נותנים להן הרפתנים את מיטב התנאים במטרה להגדיל את תנובת החלב. הפרות זוכות למזון משובח, לטמפרטורות נוחות ולהשגחה וטרינרית.

פעמים אחדות ביום מגיעות הפרות אל מכון החליבה. כיום מכוני חליבה רבים הם אוטומטיים לחלוטין. צינורות שעברו חיטוי מחוברים לעטינים וחולבים את הפרות.

החלב נאסף מעטיני הפרה אל דודי ענק ומשם מועבר במכליות אל המחלבה.

החלב הגולמי שמגיע אל המחלבה עובר כמה שלבי עיבוד והכנה:

- פיסטור – חימום החלב לטמפרטורה של 63°C כדי להרוס חיידקים מזיקים שיש בחלב. בטמפרטורה זו לא נהרסים מינרלים וויטמינים.
- הפרדה של רוב השומנים מהחלב. השומנים משמשים אחר כך ביצירת מוצרי חלב מעובדים, וכן יוצרים מהם שמנת וחמאה.
- הגְבֵנָה – תהליך הפרדה של רוב החלבונים מהחלב ויצירת חומר הגלם מעובד בשם גֶבֶן. מסננים את הגבן כדי להרחיק ממנו עודפי מים. כך מתקבלת גבינה לבנה. כדי להכין גבינה מלוחה מוסיפים לגבן מלח ומוציאים ממנו עוד מים. כדי להכין מהגבן יוגורט או לְפֵנָה, מוסיפים לו חיידקים מיוחדים (שאינם גורמי מחלות). חיידקים אחרים מקשים את הגבינה ונותנים לה מרקם מיוחד. כך מייצרים גבינות צהובות שונות.

### מתכון פשוט להכנת פֵנִיר – גבינה אמנצ'ה בסגנון הודי

#### המרכיבים:

3 ליטרים חלב עזים דל שומן (עדיף 3%);  
אפשר גם חלב רגיל  
מיץ מלימון אחד

#### הכלים:

סיר חלב גדול  
שקית בד  
כף לערבוב

#### אופן ההכנה:

מביאים את החלב לרתיחה בסיר קטן.  
כשהחלב על סף רתיחה, מנמיכים מיד את  
הלהבה ומוסיפים את מיץ הלימון.

ממשיכים לחמם את החלב תוך בחישה  
עדינה במשך 4 עד 5 דקות, עד שגושי  
הגבינה נפרדים מהמים. יוצקים את  
הגבינה ואת הנוזלים לשקית של בד  
עדין וסוחטים היטב. תולים את שקית  
הבד מעל לכיור למשך כשעתיים, עד  
ששארית הנוזלים מתנקזת מהשקית  
והגבינה מתקררת.

מוציאים את גוש הגבינה שנוצר וחותכים  
לריבועים.

**המלצה:** לטגן את ריבועי הפנִיר עד  
לקבלת מעטפת זהובה.

## שימור מזון בעזרת הטכנולוגיה

כדי למנוע את קלקול המזון על ידי חיידקים ופטריות פיתחו בני האדם שיטות שפוגעות בהם ומעכבות את התפתחותם. ראינו שכדי למנוע קלקול חלב בלי לפגוע במרכיבים המועילים שבו פותחה שיטת הפיסטור. אך עוד לפני זמנו של פסטר הכירו בני האדם שיטות אחרות ושונות לשימור מזון. הם נהגו להוסיף למזון מלח כדי למנוע התפתחות חיידקים במזון. כך למשל פיזרו הדייגים מלח על הדגים שדגו במרחבי הים ושימרו את שללם עד לשובם אל החוף. גם בשר היה נשמר על ידי המלחה. שיטה נוספת הייתה על ידי עישון המזון. עשן פחמים גם הוא מונע התפתחות חיידקים במזון.

כדי לשמר פירות השתמשו בכמה שיטות:

- הוספת סוכר לפירות או בישול הפירות בסוכר כדי להכין ריבות.
- כבישה (סוג של בישול) של פירות וירקות כדי לשמרם (למשל כבישת מלפפונים במי מלח או בחומץ).
- ייבוש פירות וירקות. גם בשר אפשר לשמר על ידי ייבוש.



שימורי פירות וירקות בצנצנות



קופסת שימורים



שימור דגים במלח



שימורי משמש

בתקופת המצביא הגדול נפוליאון בונפרטה נדד צבא צרפת על פני כל אירופה והיה צורך לספק לו מזון בלי שיתקלקל. נפוליאון ביקש מהמדענים בני זמנו למצוא פתרון לבעיה, וכך פותחה **קופסת השימורים**, בשנת 1800 בערך. מאה שנים אחר כך למדו בני האדם לשמר מזון בתוך צנצנות זכוכית אטומות.

עם התפתחות הטכנולוגיה, פותחו שיטות להקרנת מזון בקרינה מיוחדת (קרינה על-סגולה) שפוגעת בחיידקים, אך אינה פוגעת באיכות המזון. כן נמצאו חומרים שפוגעים בחיידקים בלי לפגוע במזון (כמו למשל חומר בשם בְּנֶזֶאָט). נוהגים להוסיף חומרים אלה למוצרי מזון רבים.



נפוליאון בונפרטה



נכיר מוצרי מזון שנשמרים בכל אחת מהשיטות במשימה 26.

### משימה 26: שיטות לשימור סוגי מזון שונים

לפניכם רשימה של שיטות לשימור מזון:

- הוספת מלח או סוכר למזון
  - ייבוש מזון
  - כבישה של מזון
  - קירור והקפאה של מזון
  - הוספה למזון של חומרים הפוגעים בחיידקים ובפטריות, כמו בנזואט
  - שימוש בקרינה שפוגעת בחיידקים ובפטריות
  - שמירת מזון באריזות סגורות היטב
1. כתבו איזו שיטה שימשה לשימור של מוצרי המזון המופיעים ברשימה שלהלן: מוצרי פסטה, מלפפונים חמוצים, אבקות מרק, ירקות קפואים, מיצים קפואים, שימורי טונה, ריבת אפרסק, לפתן שזיפים, תה שחור, קפה שחור, אורז.
  2. בדקו את תוויות המזון של ארבעה מהמוצרים. כתבו במחברת מידע שמופיע בתוויות על שיטת השימור של המזון.
  3. בחרו באחת משיטות השימור:
    - א. הביאו דוגמאות למוצרי מזון שמרבים לשמור בשיטה שבחרתם.
    - ב. ציינו: האם שיטה זו מיוחדת לסוג מזון מיוחד או למזונות רבים?
    - ג. האם לדעתכם יש חסרונות לדרך השימור שבחרתם? פרטו מהם.
    - ד. הציגו את דרך השימור שבחרתם ואת הסיכום שהכנתם לפני חבריכם בכיתה.
  4. אספו מידע על פיתוח קופסת השימורים בתקופת הקיסר נפוליאון. הציגו את מהלך הפיתוח במתכונת של תהליך תיכון.

### סיכום

- מזון מתקלקל עם הזמן. אכילת מזון מקולקל עלולה לפגוע בבריאותנו.
- בני האדם פיתחו כמה גישות לשימור מזון:
- הוספת מרכיבים למזון או הקרנתו בקרינה על-סגולה
  - ייצור אריזות ומכלים מיוחדים לשמירת המזון, שמונעים חדירת חיידקים
  - שמירת המזון בקירור או בהקפאה
  - חימום מתון של המזון (פיסטור)
  - ייבוש מזון
- כל השיטות הללו מונעות התפתחות חיידקים ופטריות במזון ומעכבות את קלקול המזון.



## כדאי לדעת

### קירור והקפאה

המקרר נמצא בכל בית. האם נוכל לדמיין את חיינו ללא המקרר, מכשיר שימור המזון החשוב והנפוץ ביותר?

מפתיע לגלות כי המקרר הומצא רק לפני כ-100 שנה. המקררים הראשונים היו למעשה ארגזי קרח. בחלקו העליון של המקרר היה מקום לשים גוש קרח גדול שקירר את תכולת המקרר. כל יום היה עובר ברחובות מוכר קרח, שמכר לתושבים בלוקים גדולים של קרח. רק בשנת 1925 יוצר המקרר הראשון שהיה בעל מערכת קירור עצמאית. מערכת זו מבוססת על מנוע בגב המקרר. הטמפרטורה של מקרר ממוצע נעה בין  $4^{\circ}\text{C}$ - $10^{\circ}\text{C}$ . רק בשנת 1939 הצליחו לייצר מקרר ביתי שאזור נפרד בו משמש כמקפיא. הטמפרטורה במקפיאים הראשונים הגיעה ל- $5^{\circ}\text{C}$  ואילו היום מגיעה הטמפרטורה במקפיא הביתי עד  $18^{\circ}\text{C}$  מתחת לאפס. במקרר ניתן לשמור מזון, אבל לתקופה מוגבלת. החיידקים מתפתחים לאט מאוד בטמפרטורה נמוכה וכך קלוקל המזון מואט במידה ניכרת. אולם גם מזון שנשמר במקרר עלול להתקלקל בסופו של דבר.



תא הקפאה

מקרר

מזון שמוחזק במקפיא יכול להישמר לתקופות של כמה חודשים. חיידקים אינם פעילים בטמפרטורות נמוכות שמתחת לאפס ולכן המזון אינו מתקלקל.

## תוויות המזון - מה עוד הן מספרות?

ראינו שבתוויות המזון נותנים לנו מידע על ההרכב התזונתי של המוצר. אך יש בהן מידע חשוב נוסף: **תאריך תפוגה** - התאריך שלאחריו אין להשתמש עוד במוצר המזון.

נתבונן בתוויות מזון של מוצרי מזון שונים בבית ונבדוק תאריכי תפוגה של סוגי מזון שונים במשימה 27.



**משימה 27:** תאריך התפוגה של מוצרי מזון שונים

מצאו בבית 3 מוצרי מזון שונים שיש להם תוויות מוצר ברורות. העתיקו את תוויות המזון אל המחברת (או הסירו אותם מהמוצר והדביקו במחברת). כתבו במחברת:

1. שמו של כל אחד מהמוצרים שבחרתם.
2. ציינו אילו מרכיבי מזון יש במוצר (אבות מזון, ויטמינים, מינרלים).
3. האם מוצר המזון הוא טוב ותמליצו על אכילתו? הסבירו.
4. מהו תאריך התפוגה של המוצר?
5. האם לדעתכם הוא עדיין ראוי לשימוש? נמקו.



דונו בכיתה בשאלות הבאות:

1. מוצרי מזון מתקלקלים למרות השימור. מדוע?
2. תהליכי השימור נועדו להאריך את חיי המדף של המוצרים (משך הזמן שהם עדיין ראויים לשימוש). הסבירו משפט זה וציינו כיצד הוא קשור לציון תאריך התפוגה בתוויות המזון.



### איבוד או איבוד?

בין מוצרי המזון יש כמה שעוברים תהליכי עיבוד ושינוי רבים. וכך הם שונים מאוד ממקור המזון שמהם הכינו אותם. מיצים הם משקאות פופולריים, ורבים אוהבים לשתות אותם. מיצים רבים מכילים תרכיז פירות, סוכר, חומרי טעם וחומרי צבע שונים. יש גם משקאות שאינם מכילים תרכיז פירות כלל והם מכונים משקה **בטעם פרי**.

מוסיפים למיצים גם חומרי שימור כדי להאריך את חיי המדף שלהם. חומרי הצבע וחומרי השימור אינם טובים לבריאותנו.

בתהליך העיבוד, המזון עובר לעתים תהליכי סינון, חימום ומיצוי. מרכיבים חשובים במזון כמו ויטמינים למשל, נהרסים במקרים רבים בתהליך העיבוד הזה. הסרת הקליפה מגרעיני החיטה ומגרירי האורז פוגעת באיכותם, משום שבקליפה נמצאים ויטמינים ומינרלים חשובים. גם קילוף של ירקות ופירות גורם לאיבוד של ויטמינים חשובים שנמצאים בקליפה. כיום סבורים חוקרים רבים שרצוי לאכול מזון טבעי, שכן הוא בריא יותר ונשמרים בו מרכיבי תזונה חשובים, שאובדים בתהליכי העיבוד של המזון.



נכין חומרי הסברה שיסבירו לחברינו בבית הספר כיצד נאכל מזון בריא במשימה 28.



מיץ בטעם פרי

### משימה 28: הסברה למען תזונה נכונה

1. דונו עם חבריכם לכיתה ובחרו בדרכים שבהן תעוררו מודעות להוספת חומרים מזיקים למזון, ובהם חומרי צבע וחומרים משמרים.
2. חשבו כיצד תדריכו חברים לבדוק את תוויות המזון, להימנע מקניית מוצרים שתאריך התפוגה שלהם עבר והם אינם ראויים עוד לשימוש.
3. הכינו כרזות ושלטים או כל אמצעי הסברה אחרים. הציגו אותם בכיתה ובמסדרון בית הספר.

## תזונה נכונה היא תזונה ברואה



**יעל:** קשה להגיד שהאוכל כאן טעים, אני מתגעגעת במיוחד לצי'פס.  
**איתי:** ואני מתגעגע להמבורגרים. חבל שכאן בתחנת החלל אי אפשר לטגן וצריך לאכול מזון מקופסאות ומשקיות.  
**מיכל:** המבורגרים וצי'פס? אחרי כל מה שלמדנו אתם חושבים שזה מה שצריך לאכול?

רבים מאיתנו נהנים לאכול מזון מהיר כמו המבורגר וצי'פס. יציאה עם המשפחה למסעדה של מזון מהיר נחשבת בילוי מקובל. אנחנו גם מרבים לאכול מוצרי מאפה שונים כמו פיצה, פיתות עם תוספות שונות (כמו חומוס, שווארמה ופלאפל), וכן חטיפים רבים, מתוקים ומלוחים.



דונו בשאלה של מיכל:

1. האומנם רצוי לאכול צי'פס והמבורגר ומאכלים אחרים של מזון מהיר?
2. מה כדאי לדעתכם לאכול כדי לשמור על הבריאות?



נבחן מהו מזון בריא בעזרת הסיפור על הדוד רוני חובב המקרוני.

### הדוד רוני אוכל מקרוני

הדוד רוני סבל מעודף משקל גדול, עד שבקושי הצליח לעלות במדרגות. הלך הדוד רוני אל ד"ר תזונתי. בדקה אותו הרופאה ואמרה: "דוד רוני, אתה שוקל יותר מדי. עודף משקל כה גדול מזיק לבריאות שלך. דוד רוני, אתה חייב לרדת במשקל – ובהקדם." הדוד רוני החליט לעשות מעשה. הוא החליט לוותר על צ'יפס, על לחמניות מתוקות ועל עוגות נהדרות. במקומם החליט לאכול כל יום רק מקרוני – ביום ראשון מקרוני, ביום שני מקרוני, ביום שלישי מקרוני, ואפילו בשבת – רק מקרוני. "כך בטוח ארזה, ואחרי זה – לא יהיה פה עוד רזה כמוני," חשב הדוד רוני.

החליט ועשה: במשך כמה שבועות אכל הדוד רוני אך ורק מקרוני. כשחלפו חודשיים חזר הדוד רוני אל הרופאה, מאושר וקצת יותר קל, כי אכן, הוא ירד במשקל.

אבל הרופאה לא הייתה מרוצה. היא ערכה לדוד רוני בדיקות מקיפות, ולבסוף אמרה בפנים חמורות: "יכולת לחלות! אולי ירדת במשקל אבל פגעת בבריאות שלך. אכלת לא נכון. אסור בשום פנים ואופן לאכול רק מקרוני." "אוף," נאנח הדוד רוני. "באמת כבר נמאס לי לאכול רק מקרוני. אז מותר לי לאכול רק צ'יפס?"



1. מדוע היה על דוד רוני לרדת במשקל?
2. כיצד הצליח הדוד רוני לרדת במשקל?
3. מדוע אמרה לו הרופאה שהוא פגע בבריאותו?
4. הציעו לדוד רוני – מה עליו לאכול כדי לשמור על תזונה נכונה?



- נמשיך ונחקור את תזונתו השגויה של דוד רוני במשימה 29 ונבדוק אם התזונה שלנו מאוזנת ובריאה במשימה 30.



### שאלה 29: התזונה של דוד רוני

חזרו על מה שלמדתם על אבות המזון, ויטמינים ומינרלים:

1. כתבו במחברת, מדוע תזונה כמו זו של הדוד רוני אינה תזונה נכונה?
2. מה היה חסר בתזונה של הדוד רוני:
  - א. מצאו 3 מרכיבים תזונתיים שהיו חסרים באכילת המקרוני בלבד. (העזרו בתווית שעל גבי שקית המקרוני)
  - ב. ציינו את חשיבותם לגוף.
  - ג. שערו, כיצד המחסור בהם יכול לפגוע בבריאות?



### שאלה 30: האם התזונה שלנו מאוזנת ובריאה?

במשימה 8 הכנתם טבלת מעקב אחרי הארוחות שאתם אוכלים במשך היממה.

1. קראו בעיון את הטבלה שהכנתם, מיינו לשתי קבוצות את סוגי המזון שציינתם שאתם אוכלים: א. סוגי מזון בריאים לגוף ב. מוצרי מזון שאינם בריאים לגוף.
2. סכמו את הממצאים שלכם:
  - א. האם אתם מקבלים במזון שלכם את כל המרכיבים הנחוצים לגופכם?
  - ב. האם אתם אוכלים מזון בריא לגופכם?
3. הציגו את הממצאים שלכם לפני הכיתה ודונו עם חבריכם איך אפשר לשמור על תזונה בריאה ומאוזנת.



כדאי לדעת

### עושים "דיאטה"

המילה דיאטה מקורה ביוונית ופירושה: "אורח חיים". רבים סבורים שהמילה עוסקת רק באנשים שמעוניינים לרזות. אבל כשמדברים על דיאטה מתכוונים למעשה לתפריט היומיומי של כל אחד מאיתנו. לכל אחד מאיתנו יש תפריט מיוחד משלו. יש אנשים שהתפריט שלהם כולל סוגי מזון מיוחדים, כמו למשל מזון דל במלח (לבעלי לחץ דם גבוה), או מזון עתיר חלבונים (לספורטאים המפתחים את שרירי גופם). רבים סבורים שאנשים רזים נראים טוב יותר, מה גם שעודף משקל פוגע בבריאות ולכן הפכו המאמצים לרזות לנוהג מקובל ונפוץ. אלא שדיאטות הרזיה רבות אינן מאוזנות.



רבות מהן מציעות ירידה מהירה במשקל על חשבון תזונה מאוזנת, דבר שאינו רצוי ואף מסוכן. בכל תזונה יש לשמור על אספקה מתאימה של אבות המזון, של ויטמינים ושל מינרלים. תפריט לא מאוזן עלול לגרום לנזק חמור: הרס של רקמות שריר ופגיעה במערכת העצבים ובכבד. אם מחליטים לרדת במשקל, לעשות "דיאטה", חשוב להתייעץ עם מומחי תזונה. הם יוכלו להתאים לכל אחד מאיתנו תזונה בריאה ומאוזנת.



## מזון מאוזן – כאלו ראשון בתזונה נכונה

כדי לקבל את כל מרכיבי התזונה החיוניים לנו עלינו לגוון את המזון שלנו. אם נאכל רק בשר או רק ירקות מסוימים, לא נקבל את כל מרכיבי המזון שגופנו זקוק להם. תזונה מאוזנת חשובה במיוחד בגילים שבהם אנחנו גדלים ומתפתחים. מחסור במרכיב תזונתי עלול לפגוע בהתפתחות התקינה של הגוף.

### כיצד מגוונים את המזון?

חוקרי התזונה מצאו שמבין שלושת אבות המזון זקוק גוף האדם לכמות גדולה יותר של פחמימות. כן התברר שנחוצה כמות גדולה יותר של חלבונים מאשר של שומנים.

חשוב אם כן לגוון את המזון, אך חשוב לא פחות לקבל כמות נכונה מכל אחד ממרכיבי המזון. חשוב גם להרבות בשתייה.

## אכילה מאוזנת בעזרת פירמידת התזונה הנכונה

ראינו שעלינו להקפיד על שני כללים כדי לשמור על תזונה מאוזנת:

1. לאכול מזון מגוון שמכיל את כל מרכיבי המזון הנחוצים לגוף.

2. לאכול כמות מזון מתאימה כדי שנקבל כל מרכיב מזון בכמות המתאימה לצרכים.

כדי שנדע אילו כמויות של סוגי מזון שונים עלינו לצרוך, בנו החוקרים את פירמידת התזונה הנכונה.

בפירמידה מוצגים סוגי מזון שונים כשהם מחולקים לקבוצות ועל פי הכמות הדרושה לנו מכל קבוצה:

• מרכיבים שנחוצים לנו בכמות גדולה מופיעים בבסיס הפירמידה.

• מרכיבים שנחוצים לנו בכמות קטנה מופיעים בראש הפירמידה.

### פירמידת התזונה הנכונה

מזונות עתירים בשומנים.  
ממתקים  
ומשקאות ממותקים -  
4 יחידות ליום

מזונות עתירים  
בחלבונים -  
10-9 יחידות ליום

בשר ודגים  
מוצרי חלב

ירקות -  
8 יחידות  
ליום

פירות -  
5 יחידות  
ליום

דגנים ומוצרי מאפה 9-12 יחידות ליום

התבוננו באיור של פירמידת התזונה הנכונה:  
 1. ציינו על פי מה ממיינים את סוגי המזון לקבוצות שונות בפירמידה?  
 2. על פי הפירמידה, יש להרבות באכילה של אילו סוגי מזון? ואילו סוגי מזון רצוי לאכול רק מעט?



צלחת עם צ'יפס

תוכלו לראות שליד כל קבוצה בפירמידה נקובות מספר היחידות שרצוי לאכול מקבוצה זו בכל יום.

נברר מה פירוש מספר יחידות מכל סוג מזון שרצוי לאכול בכל יום במשימה 31.



**השיחה 31: משמעות היחידות שיש לאכול מכל סוג מזון בכל יום**  
 קראו בעמוד הבא את המידע על כל קבוצה של מזונות המוצגים בפירמידת התזונה:

1. עקבו אחר המזון שאתם אוכלים במשך יומה.  
 הכינו טבלה (היעזרו בדוגמה שלהלן) במחברת וציינו בה:  
 א. דוגמה לארוחה מפורטת.  
 ב. סוג המזונות שאכלתם בכל ארוחה, ממוינים לפי הקבוצות.  
 ג. כמות ביחידות של המזון שאכלתם.



מבחר פירות

**טבלת מעקב: מספר יחידות המזון שאכלתי מקבוצות המזון השונות במשך יממה**

קבוצת המזונות העשירים בסוכר	קבוצת המזונות העשירים בשומן	קבוצת הפירות	קבוצת המזונות העשירים בחלבון	קבוצת הירקות	קבוצת הדגנים ומוצרי המאפה	ארוחה	תאריך ושעה



המבורגר

2. האם אכלתם את כל יחידות המזון המומלצות ליום? הסבירו תשובתכם.
3. ענו על השאלות בכרטיס לסיכום המשימה.



מוצרי חלב

### כרטיס אישי לסיכום השיחה

1. מה עורר בנו עניין ואהבנו במיוחד בביצוע המשימה?
2. אילו קשיים היו לנו בבצוע המשימה? מה לא הבנו?
3. כיצד פתרנו את הקשיים?
4. אילו דברים חדשים למדנו מביצוע המשימה?
5. האם נשנה את הרגלי התזונה שלנו בעקבות ביצוע המשימה? מדוע?



מבחר לחמים



מבחר ירקות



עוף ותוספות



ירקות ופירות



מבחר אגוזים



מתוקים

### קבוצת הדגנים ומוצרי המאפה

מזונות עשירים בפחמימות מורכבות ובסיבים תזונתיים. יחידה אחת מקבוצה זו היא פרוסת לחם אחת, או כמות שוות ערך, כמו למשל חצי כוס אורז מבושל, חצי כוס אטריות מבושלות, קלח תירס קטן, מנת דגני בוקר – חצי ספל.

### קבוצת הירקות

ירקות טריים וירקות מבושלים. הירקות עשירים בוויטמינים ובמינרלים וגם בסיבים תזונתיים.

יחידה אחת בקבוצה זו: כוס של ירק טרי כמו חסה, קוביות עגבנייה ורצועות פלפל, או כוס של ירק מבושל.

### קבוצת המזונות העשירים בחלבון

קבוצה מגוונת מאוד וכוללת מוצרים מן החי (בשר בקר, עוף והודו, דגים, ביצים, מוצרי חלב ומוצרי מזון מן הצומח (בעיקר זרעים כמו הקטניות).

יחידה אחת בקבוצה זו: 3 פרוסות נקניק, שוק עוף, 2 נקניקיות קטנות. 1/3 קופסת טונה, ביצה אחת, כוס חלב, פרוסת גבינה צהובה או 3 כפות גבינה לבנה, חצי כוס של קטניות מבושלות.

### קבוצת הפירות

הפירות כמו הירקות הם מקור חשוב לוויטמינים ולמינרלים. אבל הם עשירים בסוכר ולכן הכמות שלהם בתזונה נכונה קטנה מזו של הירקות.

יחידה אחת בקבוצה זו: תפוח עץ בינוני אחד או בננה אחת קטנה, כוס קוביות אבטיח או מלון, 5 שזיפים קטנים או 5 משמשים.

### קבוצת המזונות העשירים בשומן

שומנים, במיוחד ממקור צמחי, חשובים מאוד לבריאותנו, אך אין לצרוך מקבוצה זו יותר מדי כיוון שעודף שומנים פוגע בבריאותנו.

יחידה אחת בקבוצה זו היא למשל כף אחת של שמן או מיוז, שלוש כפות אבוקדו, עשרה זיתים או שקדים או אגוזי פקאן.

### קבוצת המזונות העשירים בסוכר

לקבוצה זו אין ערך תזונתי חיוני וחשוב ולכן רצוי שלא להרבות באכילת מזונות השייכים אליה.

יחידה מקבוצה זו שווה לשתי כפיות סוכר, דבש או ריבה, שני שלישים של כוס שתייה מתוקה, שתיים וחצי קוביות שוקולד, כפית ממרח שוקולד או חלבה, שתי סוכריות.

נתרגל את פירמידת התזונה הנכונה במשימה 32.



### משימה 32: פירמידת התזונה הנכונה

ענו במחברת על השאלות הבאות:

1. מאילו שתי קבוצות צריך לאכול את מספר יחידות הגדול ביותר? הסבירו מדוע?
2. הפירמידה ממליצה על כמות יחידות דומה של מזונות עשירים בשומן ושל מזונות עשירים בסוכר, ולמרות זאת מזונות עשירים בסוכר מופיעים בראש הפירמידה. הסבירו מדוע?
3. בפירות מצויים כל אבות המזון הנחוצים לנו וגם מינרלים וויטמינים. מדוע ממליצים להרבות באכילת ירקות ולאכול פחות פירות?
4. באגוזים ובשקדים יש חלבונים רבים. מדוע ממליצים לאכול רק מעט מהם בכל יום?
5. במזון שמקורו בבעלי חיים יש חלבונים ושומנים שיכולים לספק את שני אבות המזון הנחוצים לנו. מדוע אם כן ממליצים שלא להרבות באכילת מזון זה?



ארוחה בצלחת

### עקרונות השימוש בפירמידת התזונה הנכונה

יש שלושה כללים פשוטים לשימוש בפירמידת התזונה הנכונה:

1. לצרוך כל יום מוצרי מזון מכל אחת מחמש הקבוצות ולוותר על מזונות העשירים בסוכר.  
הערות לכלל 1:
  - בבחירת מזונות מכל קבוצה עדיפים מוצרים טבעיים על פני מוצרים מעובדים.
  - בבחירת פחמימות כדאי להעדיף תמיד פחמימות מורכבות ולא פחמימות פשוטות.
  - בבחירת שומנים כדאי להעדיף תמיד שומן לא רווי שמקורו בצומח.
2. לשמור על מספר היחידות המומלץ בפירמידה. לא להרבות באכילת מוצרים עשירים בשומן ובכולסטרול.
3. לגוון במוצרי המזון בכל קבוצה. אם למשל אכלנו יום אחד מקבוצה 1 פסטה, נאכל ביום השני אורז וביום השלישי תפוחי אדמה.

כדי לשמור על הבריאות יש לזכור עוד שני כללים חשובים:

1. להרבות בפעילות גופנית
2. להרבות בשתייה, רצוי של מים



כדאי לדעת

## הפירמידה החדשה של תזונה נכונה

משרד החקלאות האמריקני התחיל להפיץ בשנת 2005 פירמידת תזונה חדשה. לפירמידה החדשה מראה שונה:

- היא מחולקת לכמה משולשים בגדלים שונים.
- לכל משולש צבע אחר והוא מייצג קבוצה שונה של מזון.

**המשולש הכתום** מסמן דגנים ומדגיש צריכת דגנים מלאים כחלק מהתפריט היומי.

**המשולש הירוק** מסמן ירקות שצריכים להיות מרכיב מרכזי בתפריט היומי.

**המשולש האדום** מסמן פירות ומדגיש את החשיבות שבאכילת פירות טריים על פני שתיית מיצי פירות וקינוחי פירות מעובדים.

**המשולש הצהוב** מסמן את השומנים. משולש זה הוא הקטן ביותר בפירמידה החדשה. משולש קטן מדגיש שיש לצרוך רק כמות קטנה של שומנים. מבין השומנים עדיפים שומנים לא רוויים ויש להימנע ככל האפשר משומנים רוויים המצויים בשומן מוקשה (מרגרינה וחמאה).

**המשולש הכחול** מסמן את מוצרי החלב, ומדגיש צריכת מוצרי חלב איכותיים, שהם דלים בשומן ובסוכר.

**המשולש הסגול** מסמן את קבוצת המזונות שהם עשירים בחלבונים אך אינם מוצרי חלב.

כמו הפירמידה הקודמת, גם הפירמידה החדשה מדגישה שיש לאכול את כל סוגי המזון בכמות הנכונה ובשילוב נכון כדי לשמור על תזונה מאוזנת. אך הפירמידה החדשה שונה מהפירמידה הקודמת בכמה דברים:

1. קבוצות המזון שונות מעט: הפירמידה מפרידה בין מוצרים עשירים בחלבון מן החי (חלק סגול) לבין מוצרי חלב שגם הם עשירים בחלבון (חלק כחול).

הבדל חשוב נוסף: בפירמידה החדשה לא מוצגים מזונות העשירים בסוכר כקבוצה נפרדת. הפירמידה החדשה לא ממליצה אם כן לצרוך מוצרים אלה.

2. הפירמידה החדשה עוסקת באיכות המזון ולא רק בכמותו, ומדגישה את המוצרים הבריאים בכל קבוצה: דגנים מלאים בקבוצת הדגנים; מוצרי חלב דלי שומן בקבוצת החלב; עוף ודגים לעומת בשר של בעלי חיים שמכיל שומנים רבים; ושומנים בריאים. החלק העליון של כל אחת מהקבוצות מציין את המוצרים הרצויים פחות, כמו למשל מוצרים עשירים בסוכר ובשומן מוקשה (כמו חמאה ומרגרינה), שיש לאכול מהם רק מעט.

3. תוספת מרכזית וחשובה בפירמידה החדשה היא הפעילות הגופנית. הפירמידה החדשה מדגישה את החשיבות שבשילוב פעילות גופנית באורח החיים. שילוב פעילות זו הוא מתכון חשוב לבריאות הגוף. פעילות זו מומחשת בפירמידה בזכות הדמות המטפסת במדרגות.



נסכם את הדיון בפירמידת המזון בבניית תפריט מאוזן  
עבורנו במשימה 33.



### משימה 33: תכנון תפריט מאוזן ובריא

עליכם לתכנן תפריט בריאות מאוזן ונכון לשבוע ימים:

1. התחלקו לקבוצות והציעו תפריט מתאים לכל יום בשבוע.
2. תכננו תפריט יומי שיכלול את הארוחות הבאות: ארוחת בוקר, ארוחת 10, ארוחת צהריים, ארוחת 4, ארוחת ערב.
3. ציינו בפירוט מה יאכלו בכל ארוחה ובאיזו כמות.
4. כתבו את ההצעה שלכם על נייר בריסטול. נציגי הקבוצה יציגו לפני הכיתה את תפריט הבריאות שבניתם ויסבירו אותו.
5. האם התפריט שהצעתם מתאים לכל גיל?
6. האם התפריט שהצעתם מתאים למשל לאישה הרה או לספורטאים? נמקו.



שוקולד

### סיכום

לתזונה בריאה חשוב הגיוון במוצרי המזון. יש לאכול מקבוצות תזונה שונות, מזון שמכיל את כל אבות המזון בכמויות מתאימות, כפי שמוצע בפירמידת התזונה הנכונה. תזונה נכונה מספקת גם ויטמינים ומינרלים בכמות הדרושה לגוף. לתזונה בריאה רצוי לאכול גם מזון לא מעובד.

### תזונה נכונה ושמירה על ניקיון

הפירות והירקות שאנו קונים במרכול או בשוק מגיעים אלינו מהשדות החקלאיים. שם הם היו חשופים לתנאי מזג האוויר, לפעילות בעלי חיים שונים, ולחייידקים רבים מאוד שבקרקע החקלאית, חלק מהם מחוללי מחלות. יש גם מזיקים שונים שפוגעים בצמחים. החקלאים מפזרים חומרי הדברה נגד מזיקים שעלולים לפגוע ביבול. הם גם מפזרים בשטחי הגידול חומרי דישון, כדי להגדיל את היבול. לכן עלינו לנקות היטב את מוצרי המזון שאנחנו קונים בחנויות. רצוי לשטוף אותם היטב במים ובסבון, לפני שאוכלים אותם. אנחנו מחזיקים במזון בידיים. לעתים קרובות הידיים שלנו אינן נקיות. לכן כדאי לפני כל ארוחה לשטוף היטב את הידיים.



שטיפת פירות

**בתזונה נכונה כלל ראשון - שמירה על ניקיון**



## מזון - אברה ותרבות



סלט חומוס

המזון ממלא תפקיד מרכזי בחיינו משום שבלי מזון אין חיים. אבל במשך השנים החל המזון למלא תפקיד חברתי ויש לו גם משמעויות סמליות בתרבויות שונות. מכיוון שבעבר היו לא פעם תקופות של מחסור במזון, נעשה המזון סמל של שפע ושל עושר. מתן מזון כמתנה ואירוח אנשים בליווי מאכל ומשקה, משמשים ליצירת קשרים חברתיים.

## התפתחויות מרכזיות בהיסטוריה של אולם המזון

עד לפני כ-500 שנים, רק בני אדם מעטים נדדו מיבשת ליבשת. בכל אזור נעשה שימוש במזון שהיה זמין בו ובתוצרי החקלאות המקומית. עם התגברות התנועה בין היבשות, בעיקר באמצעות אוניות, התחיל גם מעבר של סוגי מזון שונים ממקום למקום. כך למשל הגיעו לאירופה מיבשת אמריקה תפוח האדמה והתירס. תפוח האדמה הפך למרכיב מרכזי במזונם של האירופים.

במאה ה-20 היו גלי הגירה גדולים של בני אדם: הם נדדו בין יבשות שונות – אירופה, אסיה, אפריקה ואמריקה – והחליפו את מקום מגוריהם. המהגרים הביאו איתם לארצות החדשות סוגי מזונות חדשים וגם מאכלים חדשים. כל אלה הביאו להעשרת המאכלים וסוגי המזון של כל התושבים.

הניידות הגדולה של בני האדם בימינו הודות למטוסים, חשפה את בני כל הארצות והמדינות לעושר הגדול של סוגי מזון ומאכלים מכל העולם. למזון של כל עם בכדור הארץ יש טעמים אופייניים משלו. האיטלקים מפורסמים במאכלי הבצק שלהם – פיצה ופסטה, שכיום חביבים על אנשים רבים בכל ארצות תבל. ההודים מוכרים במאכלים המתובלים (החרפים) שהם נוהגים לאכול ובמזון הצמחוני התופס מקום מרכזי בתפריטם. הם גם מפורסמים בשימוש בתבלינים, ובהם הקארי והמסאלה.



טאקו (רול) - מאכל מקסיקני



מקרוני - מאכל איטלקי



מבחר מאכלים הודיים



התבלין - קארי

## אילו מאכלי עדות נכלל מצוא בביתנו?

מדינת ישראל היא מדינת הגירה. רובנו, אנחנו או הורינו, הגענו לישראל ממדינות שונות בעולם. לכל מדינה או לכל עדה יש המאכלים המיוחדים לה. מאכלים שהם לא רק טעימים אלא גם מהווים סימן היכר לאותה עדה.

לסיכום פרק הלימוד נכין תערוכת מזון במשימה 34. התערוכה צריכה להציג שני היבטים חשובים הקשורים במזון: 1. התבשילים ייצגו עדות ונוהגים שונים. 2. רצוי להציג מזון בריא.



### משימה 34: תערוכת מאכלי עדות

בררו בבית ובמשפחה איזה תבשיל או מוצר מזון מייצג את העדה שלכם ואת המאכלים שאתם נוהגים לאכול בביתכם. הכינו לתבשיל שבחרתם כרטיס זיהוי:

- הכינו מתכון מפורט כיצד יש להכינו.
- ציינו אילו רכיבי מזון יש בו ואם הוא מכיל ויטמינים ומינרלים.
- היכן נמצא התבשיל בפירמידת המזון?
- הביאו את התבשיל לכיתה והציגו אותו בפניה המתאימה. כבדו את חבריכם לכיתה בתבשיל.

## משימות סיכום לפרק התזונה

### משימת סיכום 1

בני שבט המסאי החיים באפריקה (קֶנְיָה וטַנְזַנְיָה) תלויים לחלוטין לכלכלתם בעדרי הבקר שלהם. הסביבה שבה הם חיים צחיחה ויש בה רק עשב שממנו ניזונות הפרות. אנשי שבט המסאי ניזונים בעיקר ממוצרי חלב וממעט בשר.

- האם לדעתכם לבני שבט המסאי יש תזונה מאוזנת?
- האם הם מקבלים את כל מרכיבי המזון הנחוצים להם? הסבירו את תשובתכם.

### משימת סיכום 2: תוויות המזון

בחרו מוצר מזון בבית שיש לו תווית המפרטת את מרכיביו. אם אפשר, הורידו את התווית מהמוצר והדביקו אותה במחברת.

- ציינו אילו אבות מזון יש במוצר.
- פרטו אילו ויטמינים יש במוצר. בחרו באחד מהוויטמינים וציינו את חשיבותו לגוף.
- פרטו אילו מינרלים יש במוצר. בחרו באחד מהמינרלים וציינו את חשיבותו לגוף.
- ציינו מדוע בחרתם במוצר זה: האם אתם אוהבים לאכול אותו? האם לדעתכם הוא מוצר בריא? נמקו.



פיתה עם מזון בתוכה - מאכל מזרח תיכוני



גברים משבט המסאי מְרָה



### מחלת הבריברי – המדע למען בריאות האדם

בריברי פירושו "חולשה אדירה", בשפה המדוברת באי סרי לנקה (בעבר ציילון) שנמצא בדרום-מזרח אסיה. אכן החולים במחלה סובלים מחולשה רבה, הלב נפגע ופעילותו אינה סדירה, וגם מערכת העצבים שלהם נפגעת עד כדי שיתוק. המחלה נפוצה בכל אזור מזרח אסיה והייתה ידועה בסין כבר מלפני 4,000 שנה.

במשך שנים רבות לא היו ברורות הסיבות למחלה. בשנת 1886 יצאה משלחת חוקרים הולנדיים אל העיר ג'קארטה, בירת אינדונזיה. אנשי המשלחת שיערו שהמחלה נגרמת על ידי חיידק והם רצו לבדוק אם השערתם נכונה.

במשך חודשים ארוכים ניסו החוקרים לבודד את החיידק שגרם לדעתם למחלה. הם לקחו דגימות דם מהחולים ובחנו אותן תחת המיקרוסקופ בתקווה לגלות חיידק שמצוי בדם של כל החולים.

החוקרים חיפשו את החיידק, שסברו שהוא מחולל המחלה, בתרנגולות, שגם בהן הופיעה מחלת הבריברי. בתום תשעה חודשים של מאמץ הבינו החוקרים כי הם

נכשלו, כיוון שלא הצליחו להוכיח את השערתם. מאוכזבים הם חזרו להולנד מולדתם. באינדונזיה נשאר חוקר צעיר בשם כריסטיאן אייקמאן, שהמשיך לחפש את הגורם למחלה עוד שנים רבות. כ-10



### ענו על השאלות הבאות:

1. נתחו את מחקרו של אייקמאן, מגלה הגורם למחלת הבריברי:

א. מה הייתה השערתם של החוקרים שיצאו לאינדונזיה בעקבות מחלת

הבריברי בסרי לנקה?

ב. מה היו הממצאים של החוקרים?

ג. כיצד גילה אייקמאן את התרופה למחלת הבריברי?

ד. מדוע ביצע אייקמאן ניסוי?

ה. נתחו את שלבי הניסוי של אייקמאן.

ו. הסבירו, מדוע חילק אייקמאן את התרנגולות לשתי קבוצות?

ז. אייקמאן הסיק מסקנה שגויה: רשמו אותה וכתבו לצידה את המסקנה הנכונה.

שנים לאחר תחילת המחקר, הבחין אייקמאן שחלק מהתרנגולות, שחלו במחלת הבריברי, הבריאו. אייקמאן הבין שהוא נמצא בדרך הנכונה לגלות את גורם המחלה. הוא בדק את המזון של התרנגולות וגילה שהן אוכלות בדרך כלל אורז מלא חום, שהיה זול יותר. בגלל קשיים באספקה לא הגיע למעבדה האורז החום, ולכן נתנו להם לאכול אורז לבן ויקר יותר (כזכור גרעיני האורז מכוסים בקליפה חומה. כשמקלפים אותה מקבלים את האורז הלבן). כשחודשה האספקה של האורז החום לא חלו עוד התרנגולות בבריברי ואלה שחלו, הבריאו.

כדי לוודא שהממצאים שלו אמינים ביצע אייקמאן ניסוי: הוא חילק תרנגולות בריאות לשתי קבוצות. קבוצה אחת קיבלה אורז מלא וקבוצה שנייה קיבלה אורז לבן. הוא מצא שתרנגולות שאכלו אורז לבן חלו בבריברי ואילו תרנגולות שאכלו אורז חום ומלא נותרו בריאות. אייקמאן מצא את התרופה למחלה – אכילת אורז חום מלא, אבל מסקנתו מהניסוי הייתה כזו:

האורז מכיל סוג של רעל, ואילו קליפת האורז מכילה תרופה שמנטרלת את הרעל. מחקרים שבוצעו אחר כך העלו שבקליפת האורז נמצא הוויטמין B1.

2. חוקרים ישראלים מצאו דרך מיוחדת שבה גם אורז לבן יכול ויטמין B1. האם לדעתכם תמנע תגלית זו מחלה גם כשאוכלים אורז לבן?
3. בשנת 2005 התעוררה סערה גדולה בארץ כאשר תינוקות רבים נפגעו מאכילת מזון תינוקות שחסר בו ויטמין B1. הסבירו מדוע נפגעו התינוקות על פי המידע שמופיע בקטע הקריאה.

#### משימת סיכום 4: תפריט לטיול משפחתי

- משפחתכם החליטה לצאת לטיול של 4 ימים בחיק הטבע. זכרו שמחוץ לבית קשה יותר לקחת מזון מבושל וכי אי-אפשר לשמור מזון בקירור.
1. תכננו, מה על המשפחה לקחת כדי לאכול תפריט מאוזן.
    - א. מה יוכלו לאכול בארוחת הבוקר?
    - ב. מה יוכלו לאכול בצהריים?
    - ג. מה יוכלו לאכול בארוחת הערב?
  2. האם תוכלו להציע אותו תפריט בכל 4 הימים?



#### משימת סיכום 5: משימת תיכון

חברת "בריאותי לי" רוצה לייצר מוצר חדש שיכבוש את השוק. כדי להצליח רוצה החברה שהמוצר יכיל את כל אבות המזון ויהיו בו גם ויטמינים ומינרלים חשובים, שהמזון יכיל אך ורק חומרים טבעיים ובריאים ושיהיה בטעם המתאים במיוחד לילדים.

הקפידו על תהליך תיכון מתאים:

1. זיהוי הצורך: ציינו, על איזה צורך עונה המוצר שתתכננו?
2. דרישות המוצר: ציינו, אילו תכונות צריכות להיות למוצר שתתכננו?
3. העלאת רעיונות: איזה מוצר כדאי לייצר, באילו מקורות מזון כדאי להשתמש להכנת המוצר ומדוע, אילו תהליכי עיבוד יהיו נחוצים לייצור המוצר, כיצד כדאי לעבד את המוצר כדי שישמור על ערכו התזונתי.
4. חקירה ואיסוף מידע: איזה מידע נחוץ לכם כדי להכין את המוצר? אילו חומרים ואיזה ציוד נחוצים להכנתו?
5. תכנון המוצר: הכינו תוכנית של המוצר בתרשים או בסרטוטים מתאימים.
6. הכנת המוצר או דגם שלו: הכינו דוגמה של המוצר או אמצעי אחר כדי להמחיש אותו והציגו אותו לפני הכיתה.
7. הערכת המוצר: האם המוצר שהכנתם עונה על כל הדרישות? האם יש לו התכונות הנדרשות? מה כדאי לשפר כדי לענות טוב יותר על הדרישות?



# מערכת העיכול



## מה קורה בגוף למזון שאנחנו אוכלים?

**מיכל:** אנחנו אוכלים הרבה סוגים של מזון, איך בדיוק הגוף משתמש בהם?

**יונתן:** תזכרו מה קורה למזון שאנחנו אוכלים: אנחנו לועסים ובלועים אותו. לאן בגוף עוברים חומרי המזון אחרי שבולעים אותם?  
**ענת:** ומה בדיוק קורה לחומרי המזון אחרי שבולעים אותם?

המזון שאנחנו אוכלים מגיע למערכת מיוחדת הנקראת **מערכת העיכול**. מערכת העיכול היא למעשה צינור ארוך שראשיתו בפה וסופו בפי הטבעת.

המזון מתפרק במערכת העיכול למרכיבים פשוטים יותר. תהליך הפירוק של המזון נקרא **עיכול** ומכאן שם המערכת.



1. הציעו, היכן בגוף נמצאת מערכת העיכול?
2. מדוע הגוף מפרק את המזון למרכיבים פשוטים יותר?

נכיר בהמשך את מערכת העיכול, היכן בגוף היא נמצאת, אילו איברים יש בה וכיצד היא פועלת.

## תפקידיה של מערכת העיכול

אתם רעבים ומוציאים מהתיק כריך טעים. אתם נוגסים בכריך ולועסים אותו היטב בפה. אחר כך אתם בולעים אותו. לבריאות.

מרגע שנוגסים במזון ומכניסים אותו לפה מתחיל בגופנו תהליך העיכול כלומר, פירוק המזון.

תהליך הפירוק מתחיל בפה: אנחנו לועסים את המזון ומרסקים אותו לחלקים קטנים יותר. אחר כך אנחנו בולעים את המזון.

לאן מגיע המזון שבלענו?

נתבונן באיור של מערכת העיכול. נוכל לראות שמערכת העיכול היא כמו צינור ארוך מאוד ובו שני פתחים:

פתח כניסה למזון – **הפה**.

פתח יציאה לעודפי מזון ולפסולת – **פי הטבעת**.



יונתן



מיכל

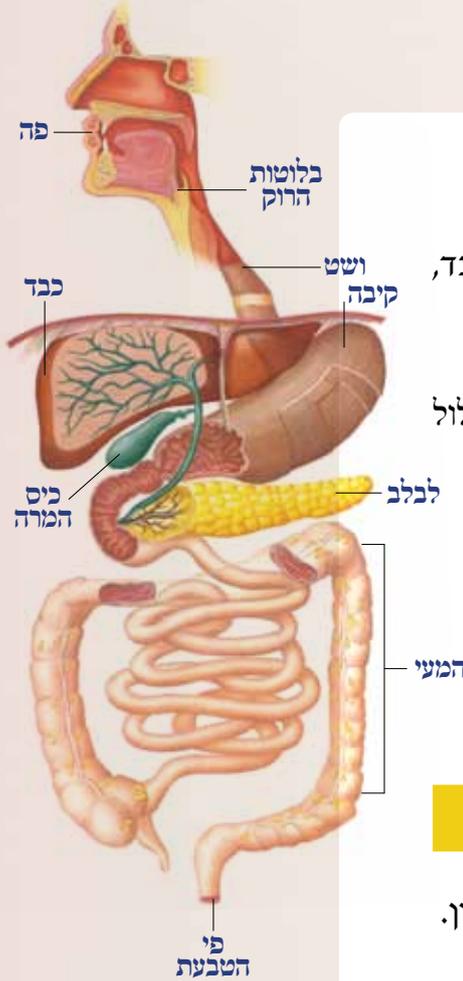


ענת

במערכת העיכול יש ארבעה איברים עיקריים:

**פה, ושט, קיבה ומעי.**

עוד שלושה איברים חשובים הקשורים במערכת העיכול הם הכבד, הלב ובליטת המרה.



1. התבוננו באיור של מערכת העיכול ותארו את המסלול שעובר המזון מרגע שנכנס לפה ועד שהוא יוצא מהגוף.
2. שערו, מה עוזר למזון לעבור מאיבר לאיבר במערכת העיכול?

בהמשך נכיר כל אחד מהאיברים במערכת העיכול ונברר אילו תהליכים מתרחשים בו.

## האיברים במערכת העיכול

נכיר את האיברים במערכת העיכול על פי הסדר שבו עובר בהם המזון. נפתח בפה, האיבר הראשון במערכת העיכול.

### הפה - כאן מתחיל העיכול

הפה הוא פתח הכניסה של המזון לגוף ובו מתחיל תהליך העיכול. בפה שלנו יש שיניים ולשון. השיניים נוגסות במזון ומרסקות אותו ואילו הלשון עוזרת לנו להניע אותו בפה. על גבי הלשון נמצאים איברי החישה של הטעם. הודות להם אנחנו מרגישים את הטעם של המזון שאנחנו אוכלים. הלשון גם עוזרת לערבב את המזון שנלעס בפה.



הפה - מבט מלפנים

בפה יש עוד מרכיב חשוב שעוזר לנו ללעוס את המזון וגם לבלוע אותו: **הרוק**. הרוק הוא נוזל המכיל בעיקר מים. הוא מופרש מבלוטות מיוחדות בחלל הפה, **בלוטות הרוק**.

1. האם לדעתכם היינו מצליחים ללעוס את המזון לולא הופרש הרוק לתוכו?

2. האם היינו מצליחים לבלוע את המזון?

השוו בין מזון יבש כמו לחם, למזון רטוב כמו מלפפון וגזר.



כדאי לדעת

מהו בלוטה?

בלוטה היא איבר קטן בגוף שיש לו תפקיד של הפרשת חומרים. בלוטת הרוק למשל, מפרישה רוק לחלל הפה.

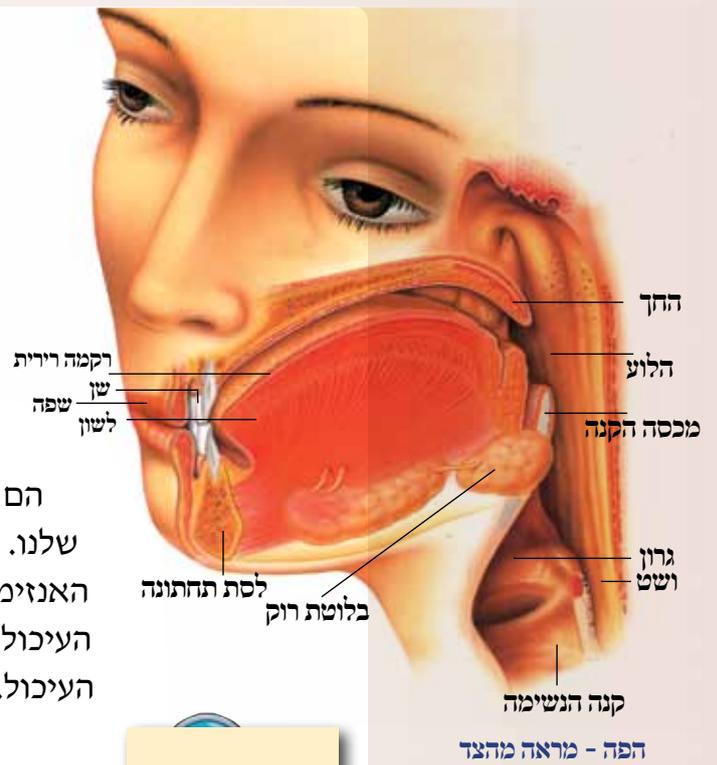
בעור שלנו מצויות בלוטות הזיעה המפרישות זיעה. במערכת העיכול יש עוד בלוטות שמפרישות חומרים הקשורים לתהליך העיכול.

פעולתו של נוזל הרוק על המזון חשובה מאוד לפירוק המזון. הפרשת הרוק מבלוטות הרוק כה חשובה, עד כי הגוף שלנו מתחיל להפריש אותו גם כשאנחנו רק חושבים על מזון, ועוד לפני שאנו אוכלים.

כל אחד מכם יכול לבדוק זאת בעצמו. חשבו על מזון שאתם אוהבים במיוחד. האם הצטבר רוק בפה שלכם?

ברוק יש גם חלבונים מיוחדים בשם **אנזימים**.

הם מסייעים לפרק פחמימות כמו עמילן שיש במזון שלנו. העמילן מתפרק בעזרת האנזימים לסוכרים. האנזימים מסייעים לפירוק רוב מרכיבי המזון במערכת העיכול. נפגוש אותם במקומות נוספים במערכת העיכול.



נלמד על פעולת האנזימים שברוק במשימה 1.

## תצפית

### משימה 1

- מטרת התצפית: ללמוד על תהליכי העיכול בפה.  
שאלה: מזה אנחנו מרגישים כאשר אנחנו לועסים לאט פרוסת לחם לבן בפה? כלים וחומרים: פרוסת לחם לבן או חלה.  
הוראות עבודה:
1. הכניסו לפה חתיכה קטנה של לחם או של חלה.
  2. לעסו את חתיכת הלחם או החלה באטיות רבה במשך כ-3 דקות. אין לבלוע את הלחם לכל אורך התצפית אלא רק בסיומה.

### תוצאות:

1. כתבו דיווח במחברת:
  - א. האם הרגשתם שבלוטות הרוק שלכם הפרישו רוק?
  - ב. מזה היה טעם פרוסת הלחם (או החלה) כשרק התחלתם ללעוס אותה?
  - ג. האם הרגשתם בטעמים חדשים בפה אחרי 3 דקות של לעיסה?
  - ד. אילו שינויים נוספים חלו בפרוסת הלחם במהלך הלעיסה?
2. סכמו במחברת את השינויים שהתרחשו במהלך הלעיסה של פרוסת הלחם בפה: כתבו על תחושותיכם ועל השינויים במרקם של פרוסת הלחם.



ילד אוכל לחם

## מסקנות:

הסבירו במחברת את התוצאות שקיבלתם בתצפית. זכרו שלחם לבן מכיל כמות גדולה של עמילן.  
סיכום המשימה: סכמו את תהליך הלמידה במשימה זו בעזרת הכרטיס האישי לסיכום הלמידה.

### כרטיס אישי לסיכום התצפית

1. האם הישגנו את מטרות התצפית?
2. מהו הדבר החשוב ביותר שלמדתם במשימה זו?
3. האם תוצאות התצפית הפתיעו אתכם? הסבירו.

במשימה 1 הכרנו את התפקיד החשוב של הרוק בעיבוד המזון. גם השיניים ממלאות תפקיד מרכזי בעיכול המזון בפה. הן מפרקות את המזון על ידי חיתוך, גריסה וטחינה שלו. נכיר את השיניים בפה שלנו.

### השיניים

בפה יש לנו שתי לסתות, לסת עליונה ולסת תחתונה ובכל לסת יש 16 שיניים. בחלק הקדמי של כל לסת יש 4 שיניים חותכות ו-2 ניבים. בחלק הפנימי של כל לסת מצויות שיניים טוחנות: 4 קדם-טוחנות ו-6 טוחנות. פתיחה וסגירה של שתי הלסתות מאפשרת לנו לנגוס וללעוס את המזון. בפעולת הלשון אנחנו מניעים את המזון בפה, מצד לצד, ומאפשרים לשיניים לשוב וללעוס אותו. גריסת המזון וטחינתו בפה חשובות מאוד לתהליך העיכול והן חלק ממנו.

התבוננו באיורים של השיניים שבפה שלנו. הציעו והסבירו:

1. אילו שיניים משתתפות בנגיסת המזון וחיתוכו לפיסות בגודל המתאים לפה שלנו?
2. אילו שיניים משתתפות בלעיסת המזון?
3. באיזה שלב בלעיסה מופרש רוק?
4. מה ההבדל בפעולת השיניים בין אכילת מזון קשה לבין אכילת מזון רך?



נבחן כיצד עובדים ביחד השיניים והרוק כדי לטחון את המזון במשימה 2.



**לשינה 2:** דגם לבחינת פעולת השיניים והרוק בלעיסת המזון בפה

כלים וחומרים: סכין חיתוך חד פעמי, קרש חיתוך, מערוך, צלחת פלסטיק, פרוסת לחם, ירק (גזר או מלפפון), מים.

הוראות עבודה:

1. חלקו לשני חלקים פרוסת לחם או ירק שבחרתם והניחו אחד מהחצאים על קרש חיתוך.
2. היעזרו בסכין וחתכו את מחצית פרוסת הלחם או הירק לחתיכות קטנות ככל האפשר.
3. היעזרו במערוך ונסו למעוך את המזון.
4. אספו את המזון אחרי שחתכתם ומעכתם אותו והניחו אותו בצלחת.
5. חזרו על פעולת החיתוך בסכין עם המחצית השנייה של פרוסת הלחם או הירק.
6. הוסיפו להם מים וחתכו אותם עוד.
7. מעכו את הלחם או הירק במערוך.



מערוך



פרוסת לחם

תוצאות:

כתבו אילו שינויים עברו פרוסת הלחם או הירק בהדגמה שביצענו:

1. כיצד משפיע עליהם החיתוך בסכין?
2. כיצד משפיעה עליהם המעיכה בעזרת המערוך?
3. מה קרה לפרוסת הלחם או הירק כשהוספנו להם מים?



מלפפון

גזר

מסקנות:

כתבו במחברת:

1. מה ההבדל בתהליך החיתוך והמעיכה של לחם ושל ירק:
  - א. עם מים?
  - ב. בלי מים?
2. דונו עם חבריכם לכיתה בשאלה: כיצד מדגימים הסכין, המערוך והמים את פעולת הלעיסה המתבצעת בפה?

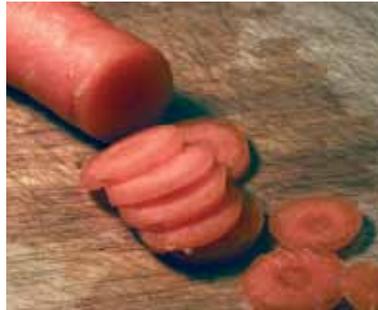
נמשיך ונבדוק כיצד השיניים שלנו טוחנות את המזון הנכנס לפה בתצפית 3.



### משימה 3

מטרת התצפית: לברר מה קורה למזון בפה  
שאלה: אילו תהליכים מתרחשים בפה כאשר אנחנו לועסים פיסת גזר?  
כלים וחומרים: פרוסת גזר שטופה ונקייה, צלחת קטנה.

הוראות עבודה:



פרוסות גזר

1. התבוננו בפרוסת הגזר ותארו אותה במחברת (צבע, צורה).
2. תלמידים ומתנדבים ינגסו בגזר וילעסו אותו היטב!
3. לאחר לעיסה יוחזר הגזר אל הצלחת.
4. התבוננו בפיסת הגזר הלעוסה ותארו אותה במחברת (צבע וצורה).

5. התלמידים שלעסו את הגזר יתארו את התהליכים שהתרחשו בפה:
  - א. מה היו הפעולות שנעשו בזמן הלעיסה?
  - ב. אילו שיניים השתתפו בחיתוך הגזר ואילו - בלעיסתו?
  - ג. האם השתתפו בלעיסה איברים נוספים בפה?

תוצאות:

1. כתבו במחברת באילו שינויים הבחנתם בפיסת הגזר אחרי הלעיסה?
2. אילו איברים בפה השתתפו בתהליך הלעיסה?

מסקנות:

1. כתבו במחברת: מה קורה למזון בזמן הלעיסה?
2. אילו תפקידים יש לשיניים באכילת מזון רך, כמו מעדן חלב למשל?

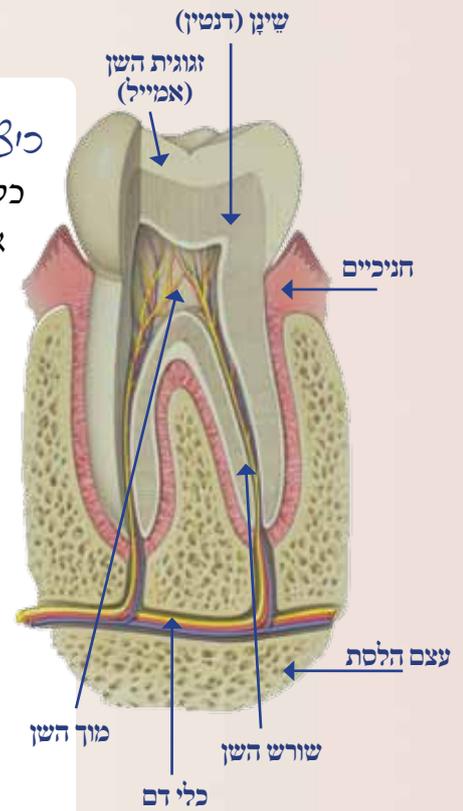
סיכום המשימה: סכמו מה למדתם במשימה זו בכרטיס האישי לסיכום התצפית.

#### כרטיס אישי לסיכום התצפית

1. הסבירו האם הישגנו את מטרת התצפית?
2. מהו הדבר החשוב ביותר שלמדתם במשימה זו?
3. מה אהבתם במשימה? האם היא מצאה חן בעיניכם?  
כתבו את דעתכם.

## כיצד בנויות השיניים?

כל אחת מהשיניים בפה שלנו מצופה בציפוי חיצוני שנקרא **זגוגית השן** או **אמייל**. צבעו של האמייל לבן והוא חומר קשה מאוד. הוא מכיל הרבה סידן ומבנהו דומה למבנה של עצם. מתחת לאמייל נמצא ה**שינן** או הדנטין. זהו חומר רך מעט יותר וצבעו אפרפר. במרכז השן נמצא **מוך השן**, שמכיל כלי דם רבים ועצבים. בזגוגית השן או בשינן אין עצבים כלל, ולכן לא נרגיש פגיעה בהם. רק פגיעה במוך השן גורמת לנו כאב. לשן יש שורשים השקועים בתוך הלסת. השן מוחזקת במקומה בעזרת החניכיים שעוטפים אותה מכל הכיוונים. צורת השן מתאימה לתפקידה.



נברר את החשיבות של צורת השיניים והתאמתן לתפקידן במשימה 4, וכיצד פועלות השיניים עם הרוק והלשון כדי לפרק את המזון שאנחנו אוכלים במשימה 5.



### משימה 4: התאמת צורת השיניים והתאמתה לתפקידן

התבוננו באיור של שן חותכת ושל שן טוחנת.

1. כתבו במחברת, מהו התפקיד של כל אחת מהשיניים?
2. תארו את הצורה של אחת מהשיניים.
3. הסבירו, כיצד עוזרת צורת השן לתפקיד שהיא ממלאת?



### משימה 5: פירוק המזון בפה

1. העתיקו למחברת את המשפטים הבאים והשלימו אותם בעזרת בנק המילים:
 

\_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ מפרישות את \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ לחלל הפה.

הרוק מכיל \_\_\_\_\_ שמרטיבים את המזון. בעזרת פעולת \_\_\_\_\_ של השיניים ו \_\_\_\_\_ על ידי הלשון, המזון נעשה \_\_\_\_\_. הרוק מכיל גם \_\_\_\_\_ שבעזרתם מתפרקות בפה \_\_\_\_\_ מורכבות שבמזון לפחמימות פשוטות יותר כמו \_\_\_\_\_.
2. כתבו במילים שלכם מה קורה בפה לכריך שיש בו גבינה וירקות עד שאנחנו בולעים אותם.



## סיכום

הרוק הופך את המזון לעיסה רטובה שקל לנו יותר לבלוע אותה. אנזימים ברוק מפרקים עמילן לסוכרים פשוטים.

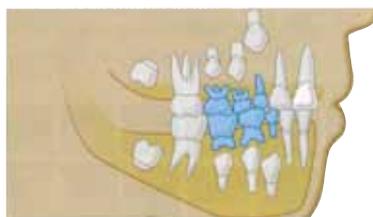
**בנק מילים**  
נוזל הרוק, עיסתי, בלוטות רוק, הלעיסה, פחמימות, מים, ערבול, אנזימים, סוכר

## שיני אדם

תינוקות נולדים עם שתי סדרות של שיניים החבויות בתוך החניכיים שלהם. בגיל של כשישה חודשים מתחילות לצאת שיניים השייכות לסדרה הראשונה. אלו הן **שיני החלב**. מספרן של שיני החלב הוא כ-20 והן נמצאות בפה עד גיל 6 שנים בערך. ומדוע הן נקראות בשם זה? שיני החלב מלוות את גיל הינקות, הגיל שבו ילדים קטנים עדיין יונקים חלב, ומכאן שמן. בגיל 6 לערך מתחילות לנשור שיני החלב ובמקומן צומחות השיניים מהסדרה השנייה שהיו עד כה חבויות בחניכיים, ה**שיניים הקבועות**.



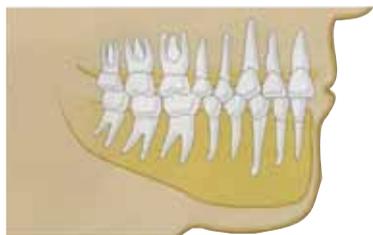
שיניים בגיל 3



שיניים בגיל 8



שיניים בגיל 12



שיניים בגיל 25

לשיניים הקבועות יש שורשים שמחזיקים אותן בחוזקה במקומן. השורשים נמצאים בחניכיים ובלסת. לשיני חלב אין שורשים כאלה ולכן הן נופלות בקלות. החלפת השיניים נמשכת כ-6 שנים, עד גיל 12 בקירוב. מספר השיניים הקבועות בשלב זה הוא 28. בסוף תהליך ההתבגרות, בגילים 18 עד 21 בערך, מתחילות לצאת עוד 4 שיניים טוחנות, 2 בכל לסת בחלק הפנימי ביותר שלה. הן נקראות **שיני בינה**. אחרי שיוצאות שיני הבינה, מצויות בפה של אדם בוגר 32 שיניים.

### מדוע יש לאדם שתי מערכות שיניים, אחת לילדות ואחת לבגרות?

שיניו של אדם בוגר הן גדולות וחזקות, במיוחד השיניים הטוחנות. הלסתות של ילד קטן לעומת זאת אינן יכולות להחזיק שיניים כל כך גדולות. לכן בגיל צעיר, כשהגולגולת עדיין קטנה, יש בפה שיניים קטנות יותר, שיני החלב. רק כאשר הגולגולת גדלה ומתחזקת, מתחילות לצמוח השיניים הקבועות.



שן חסרה בפה של ילד בן 6

נסכם את מה שלמדנו על שיני חלב במשימה 6.



ענינה 6: שיניים בשיניים המצויות בפה עם ההתבגרות

1. העתיקו את הטבלה למחברת והשלימו אותה:

סוגי השיניים המצויות בפה שלנו בגילים שונים

מספר השיניים מסוג זה	סוג השיניים בפה	גיל
		עם הלידה
		החל מגיל חצי שנה ועד גיל 6
		מגיל 6 ועד גיל 12
		מגיל 12 ועד גיל 18-21
		אדם מבוגר



- מה היתרון לדעתכם במספר הגדול יותר של שיניים בפה של אדם בוגר בהשוואה למספרן בפה של ילד צעיר?
- קראו על שיני הבינה והסבירו, מדוע טוענים ששיני הבינה מיותרות והן שריד מהעבר.

## סיכום

בפה של אדם בוגר יש 32 שיניים מ-4 סוגים שונים: חותכות, ניבים, קדם-טוחנות וטוחנות. לכל סוג של שן צורה משלה המותאמת לתפקידה. תפקיד השיניים לנגוס במזון ולאחר מכן לפורר ולטחון אותו לחלקים קטנים. השיניים עשויות מחומר דמוי עצם והן שקועות עמוק בתוך הלסת התחתונה ובתוך הלסת העליונה.



כדאי לדעת

גם ליונקים אחרים יש שתי מערכות שיניים

לא רק לאדם, לרוב היונקים יש שתי מערכות שיניים: שיניים קטנות לתקופת הילדות ומערכת גדולה, חזקה וקבועה לתקופת הבגרות. אך בעוד שאצל האדם, אצלו נותרת קבועה מערכת השיניים השנייה, לאחר שגדלה וצמחה, אצל המכרסמים השיניים הקבועות גדלות כל הזמן. עיקר מזונם של המכרסמים הוא זרעים יבשים ושורשים קשים. מזון זה גורם לשחיקה של השיניים: הן נשחקות בצדן העליון ונבנות מחדש בבסיסן. בזוחלים תמונת המצב שונה. הם מחליפים את השיניים כל הזמן. חוקרים מצאו כי בתנינים למשל נוצרות 3,000 שיניים חדשות במהלך חייהם. שיניים ישנות ובלויות נושרות וחדשות צומחות במקומן.



שיניים בפה של תנין



## כדאי לדעת



גולגולת של כלב



שיניים טוחנות  
שיניים חותכות

## צורת השיניים בצמחוניים ובטורפים

בני אדם הם אוכלי כל, כלומר אוכלים גם מזון מן החי (טורפים) וגם מזון מן הצומח (צמחוניים). לבעלי חיים אחרים, שהרכב תזונתם שונה, יש מבנה שונה של שיניים:

- לטורפים יש ניבים ארוכות וחדות. הם תופסים בעזרתן את בעל החיים הניצוד. השיניים הטוחנות והקדם-טוחנות גדולות וחזקות מאוד והקצה שלהן מוארך וחד. כשהם סוגרים את הלסתות, הם גוזרים את הבשר. שיניים אלו נקראות גם בשם מלתעות.
- לבעלי חיים צמחוניים יש מבנה שיניים שונה: הניבים חסרות, כיוון שאין להם צורך לתפוס טרף. החותכות קצרות וחזקות, כיוון שתפקידן הוא לאחוז ולתלוש את העשב, ואילו הקדם-טוחנות והטוחנות גדולות במיוחד, חזקות ושטוחות, ביניהן הם גורסים וטוחנים את העשב.



## מחלת העששת - האויב הגדול ביותר של השיניים



לאחר האכילה נשארים שיירי מזון על השיניים וביניהן. השיירים משמשים מקור מזון לחיידקים שנקראים **חיידקי העששת**. החיידקים מתרבים ומכסים את השיניים בשכבה שנקראת **רובד שן** (פְּלָאק). החיידקים מייצרים חומצה שהורסת את השן. זוהי **מחלת העששת**. כתוצאה מפגיעת חיידקי העששת נוצרים חורים בשיניים. חור עמוק עלול להגיע עד לעצב שבשורש השן ולגרום כאב חזק מאוד.



שיניים נגועות בעששת

חיידקי העששת עלולים לפגוע גם בחניכיים. כשהחניכיים נפגעות, השן נחשפת והיא מתחילה להתנדנד. במקרים קשים השיניים עלולות גם ליפול. כדי לטפל בעששת אנחנו הולכים לרופא השיניים. הוא מנקה את החורים בשיניים וסותם אותם. פתרון יעיל יותר הוא למנוע את עששת השיניים.

**כיצד נמנע את עששת השיניים?**



עלינו לנקוט בשלושה אמצעים פשוטים:  
 1. נימנע מאכילה של מזונות מתוקים – שיירים של מזונות מתוקים משמשים מקור מזון טוב במיוחד לחיידקי העששת. פעילותם המזיקה לשיניים גוברת מאוד לאחר אכילה של עוגות, גלידות, סוכריות ועוד. אם נקטין את צריכת המזונות המתוקים, נפחית את פעילות החיידקים המזיקים ונשמור על בריאות השיניים שלנו.

2. נצחצח שיניים פעמיים ביום – צחצוח השיניים עוזר לנו לנקות את השיניים ולהרחיק מהן חיידקים ושיירי מזון. חשוב להשתמש במשחה ובמברשת שיניים ולנקות היטב כל אחת מהשיניים שבפה.

3. נלך להיבדק במרפאת השיניים ארבע פעמים בשנה גם אם לא נרגיש כאב.

### במרפאת השיניים מבצעים שתי פעולות מניעה חשובות:

1. שיננות – ניקוי עמוק של השיניים על ידי שיננית. בדרך זו מנקים את השיניים מאבנית ומרובד החיידקים, שמברשת השיניים לא הצליחה להסיר.
2. בדיקה מקיפה על ידי רופא השיניים כדי לאתר חורים קטנים, לנקות ולסתום אותם בהקדם לפני שהם ייעשו גדולים יותר. כבר כשהחור בשן קטן נאספים בו שיירי מזון ומתפתחים בו חיידקים. בהדרגה פעולת החיידקים פוגעת בשן והחור גדל ונעשה רחב ועמוק יותר. חור עמוק עלול להגיע לשורש השן ולגרום נזק חמור.

**עששת שיניים – קל למנוע, כואב לטפל.  
 שמירה על ניקיון הפה תמנע כאבים ונזק לשיניים.**

נבחן מה עלינו לעשות כדי למנוע התפתחות של עששת שיניים בפה שלנו במשימה 7.



טיפול בשיניים נגועות

כיצד יש לצהצח שיניים





## משימה 7: מזה עלינו לעשות כדי למנוע עשיית שיניים

1. הכינו יומן מעקב ורשמו במשך 3 ימים כיצד אתם שומרים על ניקיון הפה:
  - א. כמה פעמים ביום אתם מצחצחים שיניים ומתי?
  - ב. כמה פעמים ביום אתם אוכלים מזון מתוק?
  - ג. האם אתם מצחצחים שיניים אחרי שאכלתם מזון מתוק?
2. כתבו, מתי ביקרתם בפעם האחרונה אצל רופא השיניים ומדוע?
3. מצאו בבית שפופרת של משחת שיניים, קראו בתוויות שעל גבי השפופרת, אילו מרכיבים יש במשחה: הסבירו, כיצד מסייעת לנו משחת השיניים לשמור על בריאות הפה?
4. הכינו כרזה ורשמו בה כללים להתנהגות נכונה של שמירה על בריאות השיניים.
  - א. רשמו בכרזה מתי במשך היממה יש לצחצח שיניים.
  - ב. קבעו תוכנית ביקורים במשך השנה אצל רופא השיניים, וכתבו אותה בכרזה.
  - ג. תלו את הכרזה במקום בולט בחדר שלכם, כדי שתוכלו לבדוק אם נהגתם נכון כדי לשמור על בריאות הפה שלכם.
5. בחרו מבין האפשרויות הבאות, מתי מתאים ביותר לצחצח שיניים? נמקו:
  - מיד כשמתעוררים בבוקר - אחרי ארוחת בוקר - בצהריים
  - לפני ארוחת ערב - אחרי ארוחת הערב - לפני השינה.
6. סיכום המשימה: סכמו את תהליך הלמידה במשימה זו בעזרת הכרטיס האישי לסיכום הלמידה.

### כרטיס אישי לסיכום המשימה

1. מהו הדבר החשוב ביותר שלמדתם במשימה זו?
2. האם אתם מצחצחים שיניים פעמיים ביום?  
האם מה שלמדתם יעזור לכם לקיים נוהג חיוני זה בכל יום? נמקו תשובתכם.

### סיכום

הפה הוא האיבר הראשון של מערכת העיכול. בפה המזון נחתך ונטחן לחלקים קטנים יותר בעזרת השיניים. לשיניים צורות שונות המתאימות לתפקידיהן.

## הוושט – צינור שמחבר את הפה לקיבה

בפה התחיל תהליך הפירוק של המזון, אבל עליו לעבור עוד דרך ארוכה עד שיתפרק לגמרי. אנחנו בולעים את המזון אחרי שעבר פירוק ראשוני בפה. מהפה עובר המזון לוושט: צינור קצר שאורכו מגיע לכ־25 ס"מ. הוושט מחבר את הפה לקיבה. המזון שאנחנו בולעים עובר דרך הוושט ומשם הוא מגיע לקיבה. בדופנות הוושט יש שרירים חזקים. השרירים אינם מתכווצים כולם בבת אחת אלא בזה אחר זה: תחילה מתכווצים השרירים שבחלקו העליון של הוושט. אחר כך מתכווצים השרירים בהמשך הוושט, וכך הלאה, עד שלבסוף מתכווצים השרירים שנמצאים בחלק התחתון של הוושט.

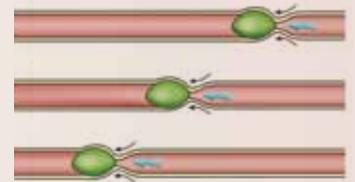
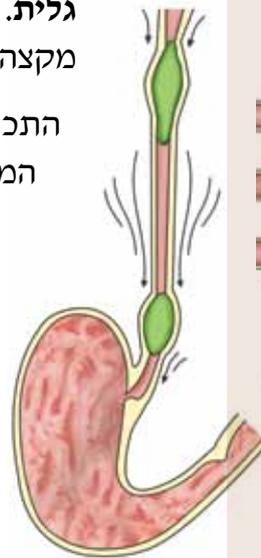
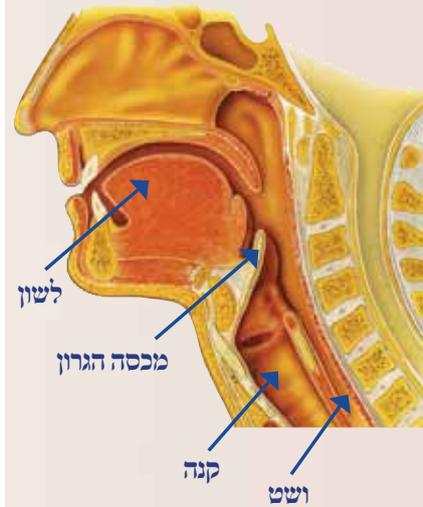
צורת התכווצות זו יוצרת צורה של גל ולכן היא נקראת **התכווצות גלית**. בעזרת ההתכווצות הגלית המזון נדחף לאורך הוושט, מקצהו העליון שבקצה הלוע ועד קצהו התחתון שסמוך לקיבה.

התכווצות השרירים בוושט חזקה מאוד. הם דוחפים בכוח את המזון והוא מגיע בתוך זמן קצר מהפה לקיבה. ההתכווצות החזקה של השרירים דוחפת את המזון לקיבה גם כאשר עומדים על הראש והקיבה נמצאת מעל הוושט. גם במצבים של חוסר משקל כמו אלה הקיימים בתחנת החלל, פועלים שרירי הוושט היטב ודוחפים את המזון לקיבה. לכן חוסר המשקל אינו מקשה עלינו לעכל מזון בחלל.

פתח הוושט נמצא בגרון ליד פתח הקנה – צינור נשימה המחבר את האף והפה לריאות.

1. אמרו חז"ל: "אין משיחין בשעת הסעודה, פן יקדים קנה לוושט". הסבירו משפט זה.
2. התבוננו באיור של הקנה ושל הוושט בחלל הגרון. הסבירו, מה יכול לקרות כאשר מזון נתקע בוושט ואינו עובר במהירות לקיבה?
3. מה יכול לקרות אם מזון ייכנס לקנה ולא לוושט?

כדי למנוע מצב בלתי רצוי שבו נכנס מזון לקנה, מצוי בקצה הגרון **מכסה הגרון**. בזמן הבלעיה הוא נע וסוגר את קנה הנשימה. כך פוחת הסיכוי שמזון ייכנס בטעות לקנה.



העברת מזון בצינור העיכול בהתכווצות גלית



עמידת ראש

הקנה והוושט מצויים שניהם בחלל הגרון. כאשר אנחנו מדברים, נפתח ונסגר מכסה הגרון, כדי שאוויר יוכל לעבור בקנה הנשימה. לכן, אם מדברים בשעה שאוכלים עלול מכסה הגרון להיות פתוח ומזון ייכנס לקנה במקום לוושט. מדי פעם קורה בכל זאת שמזון מגיע לקנה הנשימה, במיוחד אצל ילדים קטנים שאצלם מיומנות הפעלת שריר מכסה הגרון אינה מפותחת מספיק. לכן אין להניח לילדים קטנים לאכול בלי השגחה של מבוגרים.



נסכם את מה שלמדנו על הוושט במשימה 8.

### משימה 8: תפקידי הוושט

ענו במחברת על השאלות הבאות:

1. א. מהו תפקיד הוושט?  
ב. מה מניע את המזון לאורך צינור הוושט?  
ג. מדוע אסור לדבר בזמן האכילה?
2. העתיקו למחברת את התשובה הנכונה וכתבו הסבר קצר לבחירה שלכם:  
א. תפקיד הוושט הוא:  
 (1) להעביר מזון מהפה לקיבה  
 (2) בו מתבצע פירוק הפחמימות  
 (3) להעביר אוויר מהפה אל חלל הריאות  
 ב. כיצד נע המזון לאורך צינור הוושט?  
 (1) המזון נופל למטה  
 (2) המזון נדחף על ידי הלשון פנימה  
 (3) לאורך הצינור יש שרירים שיוצרים תנועה גלית  
 ג. מדוע נוהגים לומר: "אין משיחין בשעת הסעודה"?  
 (1) משום שלא מנומס לדבר בזמן שאוכלים  
 (2) משום שמזון עלול להיכנס בטעות אל צינור הנשימה  
 (3) משום שאוויר עלול להיכנס בטעות למערכת העיכול
3. מדוע חשוב לנגוס מזון בנגיסות קטנות וללעוס אותן היטב לפני הבליעה?



### סיכום

הוושט הוא צינור שרירי קצר המחבר את הפה עם הקיבה. השרירים שבוושט דוחפים את המזון אל הקיבה. בקצה הגרון נמצא מכסה הגרון שמונע כניסה בלתי רצויה של מזון לקנה הנשימה במקום לוושט.

## בקיבה נמשך פירוק המזון

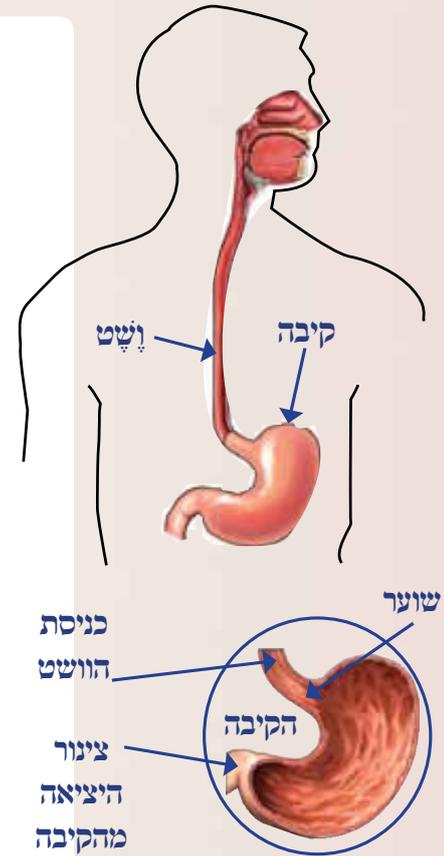
המזון שנבלע מגיע מהפה דרך הוושט אל הקיבה, שאינה אלא התרחבות של צינור העיכול. הקיבה דומה לשק גמיש. כשנכנס אליה מזון היא נמתחת ויכולה להתרחב במידה רבה ולהכיל בתוכה ארוחה שלמה. לפעמים כאשר אוכלים ארוחה גדולה יש לנו הרגשה שהקיבה מנופחת וממלאת את החלק העליון של הבטן.

הקיבה היא איבר שרירי מאוד. השרירים שבדופן הקיבה לשים את המזון שנכנס אליה ומערבבים אותו היטב.

בקצה הקיבה, במקום שבו יוצא המזון בתחנתו אל האיבר הבא במערכת העיכול, התריסריון, נמצא שריר בשם "שוער". כשהשריר מתכווץ הוא מונע את יציאת המזון מהקיבה אל התריסריון.

המזון עובר לתריסריון רק לאחר השלמת תהליך העיכול בקיבה. בדופנות הקיבה יש בלוטות קטנות. הן מפרישות לתוך חלל הקיבה מיצי עיכול שמכילים מים, חומצה ואנזימים.

מיצי העיכול והשרירים שבדופן הקיבה מסייעים בפירוק המזון. המזון שוהה בקיבה כמה שעות ובמהלכן הוא הופך למעין עיסה נוזלית שהיא המזון שהתחיל להתפרק.



מהי אומצ'ה?



כדאי לדעת



חומץ



מיץ לימון

במוצרי מזון רבים שאנחנו אוכלים יש חומצה, כמו למשל בחומץ שמוסיפים לסלט ולמאכלים אחרים, במיץ לימון ובפירות הדר אחרים. טעמן החמוץ של

החומצות הוא שנתן להם את שמן.

כאמור, גם במערכת העיכול יש חומצה ולה תפקיד חשוב בפירוק המזון.

כיצד החומצה ומיצי העיכול אינם פוגעים בקיבה עצמה?

דופנות הקיבה מכוסים בשכבה מיוחדת שמגינה על הקיבה.

**מלחות נפוצות בקיבה - צרבת וכיב קיבה (אולקוס)**

מיצי העיכול של הקיבה מכילים חומצה חזקה. הפרשה של עודף חומצה גורמת למחלת **הצרבת**, מחלה המתבטאת בהרגשה של צריבה בגרון ובלוע בגלל חומצה שמגיעה אליהם מהקיבה. הצרבת אינה מחלה מסוכנת אבל מטרידה מאוד.

**כיב קיבה** (או בשמו הלועזי, אולקוס) היא מחלה נוספת שגורמת הפרשת יתר של חומצה. כיב הוא למעשה פצע. כאשר נפגעת מעטפת המגן הפנימית של הקיבה, החומצה שנמצאת במיצי העיכול מרחיבה את הפצע ופוגעת בקיבה עצמה. כיב הקיבה גורם כאבים קשים. לפני כמה שנים גילו חוקרים כי למחלה זו גורם חיידק. הודות לתגלית זו נמצאו תרופות שפוגעות בחיידק ומצליחות לרפא את הכיב.



נלמד בניסוי על התהליכים המתרחשים בקיבה במשימה 9.



## משימה 9

**מטרת הניסוי:** להכיר את תהליכי הפירוק המתרחשים בקיבה.  
**שאלה:** מה יקרה לחלבונים אם נוסיף להם אנזימי עיכול מהקיבה?  
**כלים וחומרים:** כוס ובה תרחיף חלבון (מים שהוסיפו אליהם חלבונים), נוזל המכיל אנזימי עיכול מהקיבה, חומצה  
**שימו לב!** החומצה מסוכנת לשימוש ולכן נערוך את הניסוי רק בהדגמה על ידי המורה.

**הוראות עבודה:**

1. מכינים שתי מבחנות וסמנו אותן במספרים: 1 ו-2.
2. שמים בכל מבחנה מעט מתרחיף החלבון.
3. מוסיפים רק 5 טיפות חומצה ומעט מאנזימי העיכול בקיבה למבחנה 1.
4. עקבו אחרי השינויים המתרחשים במבחנה 1 והשוו אותה למבחנה 2.



**תוצאות:**

רשמו במחברת את הפרטים הבאים:

1. צבע תרחיף החלבון בתחילת הניסוי בכל אחת מהמבחנות.
2. צבע תרחיף החלבון בסוף הניסוי בכל אחת מהמבחנות.
3. השוו בין שתי המבחנות: ציינו אם יש ביניהן הבדלים בתחילת הניסוי ובסוף הניסוי.

**מסקנות:**

1. כתבו במחברת: כיצד משפיעה הוספת אנזימי עיכול מהקיבה על תרחיף החלבון?
2. על מה מעידים השינויים בתרחיף החלבון?

בקיבה מתחיל להתפרק אחד מאבות המזון – החלבונים. האנזימים שבמיצי העיכול של הקיבה מסייעים לפרק חלבונים ליחידות המבנה שלהם, **חומצות אמיניות**. כאשר אוכלים ארוחה עשירה בחלבונים, המזון שווה בקיבה 6 שעות ויותר.

לא כל החלבונים מתפרקים בקיבה. אחדים מתפרקים בהמשכו של צינור העיכול. בקיבה נמשך גם תהליך פירוק הפחמימות שהתחיל בפה. מיצי העיכול של הקיבה מכילים כזכור חומצה. היא פוגעת בחיידקים מזיקים והורסת אותם. כך נמנע מעבר של חיידקים מזיקים לאיברים אחרים במערכת העיכול.

עם השלמת תהליך העיכול בקיבה נפתח שריר השוער והמזון ממשיך הלאה, אל האיבר הבא במערכת העיכול, המעי.

נסכם את מה שלמדנו על הקיבה במשימה 10, ונשווה את תהליך העיכול בקיבה לתהליך העיכול בפה במשימה 11.



### משימה 10: תהליכי העיכול המתרחשים בקיבה

1. העתיקו למחברת את המשפטים הבאים והשלימו את המילים החסרות בעזרת בנק המילים:  
ה..... היא המשכו של צינור העיכול. בקיבה מתרחש פירוק ה.....  
ל..... פירוק החלבונים בקיבה מתרחש הודות לכך שנוזל הקיבה  
..... מאוד. בנוזל הקיבה ישנם ..... מיוחדים לפירוק חלבונים.  
דופן הקיבה ..... התכווצות השרירים לשה ו..... את  
המזון בתהליך ה..... הממושך.  
2. סכמו את תכונות הקיבה וציינו אילו תהליכי עיכול מתרחשים בה.  
3. סכמו במחברת, אילו שינויים עבר המזון מרגע שנכנס לפה ועד שיצא מהקיבה?  
4. פעולה משולבת של שרירים ושל שוערים מבטיחה את מעבר המזון לאורך מערכת העיכול.  
א. הסבירו את ההיגד.  
ב. היכן לדעתכם ימצאו שוערים באיברים אחרים של מערכת העיכול?

### בנק מילים

קיבה, מערבלת,  
אנזימים, חומצי,  
חלבונים, שרירית,  
חומצות אמיניות,  
עיכול.



## שאלה 11: השוואה של תהליך העיכול בקיבה לתהליך העיכול בפה

1. העתיקו לדרך נפרד את הטבלה הבאה והשלימו אותה.  
(שמרו את הדף עם הטבלה. ניעזר בו שוב כשנכיר איברים נוספים במערכת העיכול).

### השוואה של תהליך העיכול בחלקים שונים של מערכת העיכול

.6	.5	.4	.3	2. קיבה	1. פה	
						אילו חומרי מזון עוברים תהליך באיבר?
						מהו התהליך העיקרי המתרחש באיבר זה?
						אופן העברת המזון לאיברים הבאים במערכת העיכול
						התאמת המבנה והתכונות של האיבר לתפקידו

2. לפעמים אחרי ארוחה גדושה אנחנו מרגישים "מלאים". הסבירו מה גורם לכך.

## הנצי

המזון שהתפרק בפה ובקיבה מגיע מהקיבה למעי, המשכו של צינור העיכול (יש המכנים חלק זה של צינור העיכול בשם מעיים – בלשון רבים).

המעיים הוא צינור ארוך ומפותל שממלא את חלל הבטן. אורכו באדם ממוצע יכול להגיע ליותר מ-7 מטרים.

מבחינים במעי בארבעה חלקים:

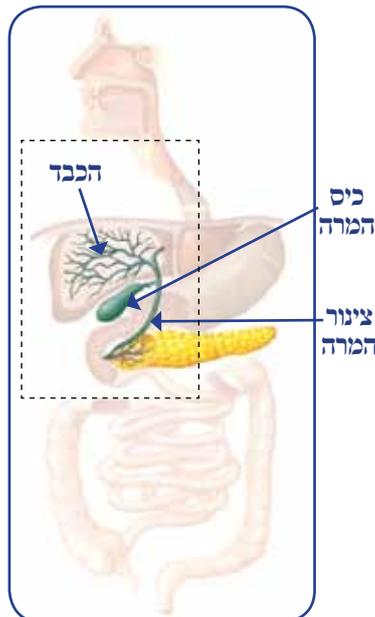
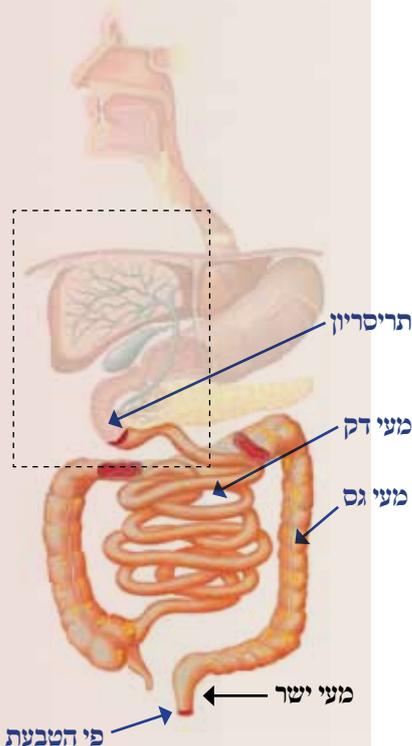
1. תריסריון

2. מעי דק

3. מעי גס

4. מעי ישר (חלחולת)

מה מתרחש בכל אחד מחלקי הצינור?



## בתריסריון אתפרקים השומנים

החלק הראשון של המעי הוא החלק המתחבר לקיבה ונקרא **תריסריון**. שמו של התריסריון נגזר מאורכו – 12 אצבעות (תריסר = 12).

ליד התריסריון נמצאת בלוטה חשובה שנקראת **לבלב**.

בלוטת הלבלב מפרישה אל חלל התריסריון אנזימים המסייעים לפרק שומנים. אל התריסריון נפתח גם צינור מיוחד שמגיע מכיס המרה. בכיס המרה נאגר נוזל המרה שנוצר בכבד ומסייע בעיכול שומנים.

נוזל המרה מגיע מכיס המרה אל התריסריון דרך הצינור שמחבר ביניהם. נוזל המרה אינו מכיל אנזימים, אך הוא חיוני לפירוק השומנים בתריסריון. בתריסריון מצוי אם כן נוזל עיכול המכיל: מים, נוזל מרה ואנזימים לפירוק שומנים.



נצפה בפעולתו של נוזל כיס המרה על שומן במשימה 12.



טפטפות

**ניסוי 12: השפעת נוזל המרה על תערובת של שמן ומים**

מטרת הניסוי: לבחון את השפעת נוזל המרה על שמן מעורב במים.

שאלה: מזה קורה כשמוסיפים נוזל מרה לתערובת של שמן עם מים?

כלים וחומרים: 2 מבחנות עם פקק, טפטפות, מים, שמן, תמצית נוזל מרה הוראות עבודה:

1. הוסיפו למבחנה אחת 20 טיפות מים ו־20 טיפות שמן.
2. סגרו את המבחנה בפקק וערבבו היטב.
3. הוסיפו למבחנה שנייה 20 טיפות מים, 20 טיפות שמן ו־5 טיפות מנוזל המרה.
4. סגרו את המבחנה בפקק, ערבבו היטב וחכו מספר דקות.

תוצאות:

1. כתבו במחברת מזה קרה בכל אחד מהמקרים הבאים:

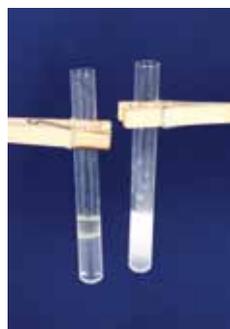
א. כשהוספתם את השמן למים?

ב. כשערבבתם היטב את השמן עם המים?

ג. כשהוספתם נוזל מרה למבחנה?

2. העתיקו למחברת את הטבלה הבאה והציגו בה את

תוצאות הניסוי:



**השפעת מיץ מרה על תערובת של מים ושמן**

מבחנה	מים	שמן	נוזל מרה	מה התרחש?
1	✓	✓	---	



	√	√	√	2
--	---	---	---	---

מסקנות:

כשמוסיפים נוזל מרה לתערובת של מים ושמן.....

ענו במחברת על השאלה:

כיצד מסייע לדעתכם נוזל המרה לעכל את השומנים בתריסריון?

סיכום המשימה:

כרטיס אישי לסיכום המשימה

1. הסבירו, האם השגנו את מטרת הניסוי?

2. מהו הדבר החשוב ביותר שלמדתם בניסוי זה?

3. מה עורר בכם עניין מיוחד בניסוי זה?

סכמו את תהליך הלמידה במשימה זו בעזרת הכרטיס האישי לסיכום המשימה.

בתריסריון מתפרקים השומנים. הם מתפרקים למרכיבים קטנים יותר ובהם חומצות השמן.

נסכם את מה שלמדנו על התריסריון במשימה 13. שווה בין העיכול בחלקיו השונים של צינור העיכול עליהם למדנו, במשימה 14.



משימה 13: התריסריון

1. ענו במחברת על השאלות הבאות:

א. מזה היה קורה לולא היו בנוזל העיכול של התריסריון אנזימים מפרקי שומן?

ב. מזה היה קורה לולא הכיל נוזל העיכול של התריסריון נוזל מרה?

ג. מדוע לדעתכם שומנים אינם מתפרקים בפה?

2. העתיקו למחברת את התשובות הנכונות:

א. האנזימים שבנוזל העיכול של התריסריון מפרקים:

• שומנים • חלבונים • פחמימות

ב. נוזל המרה עוזר לשומנים:

• לצוף על פני המים בנוזל העיכול שבתריסריון

• להתערבב עם המים בנוזל העיכול שבתריסריון

• לשקוע בתחתית התריסריון



- EN 14: השוואת תהליך העיכול בפה, בקיבה ובתריסריון**
1. השלימו את הטבלה שהכנתם במשימה 11. כתבו תריסריון בעמודה המתאימה ליד המספר 3, והוסיפו את המידע שלמדתם על איבר זה.
  2. במהלך הלימוד נתקלנו בבלוטות שונות שמפרישות חומרים המסייעים בעיכול. העתיקו את הטבלה למחברת והשוו בעזרתה בין הבלוטות השונות:

**השוואה בין בלוטות שונות במערכת העיכול**

שם הבלוטה	בלוטת רוק	בלוטות בדופן הקיבה	לבלב
היכן במערכת העיכול היא נמצאת?			
איזה חומר היא מפרישה?			
מהו התפקיד של החומר בתהליך העיכול?			

3. העתיקו למחברת והשלימו את המילים החסרות בעזרת בנק המילים:  
 לאורך צינור ..... - ..... מפוזרות..... שונות. תפקיד הבלוטות .....  
 חומרים לתוך צינור העיכול. חומרים אלו עוזרים ב..... -.....  
 4. מדוע לדעתכם לא נמצאות בלוטות העיכול באיבר אחד אלא מפוזרות באיברים שונים של מערכת העיכול?

**באזי הדק המזון מתעכל וגם נספג**

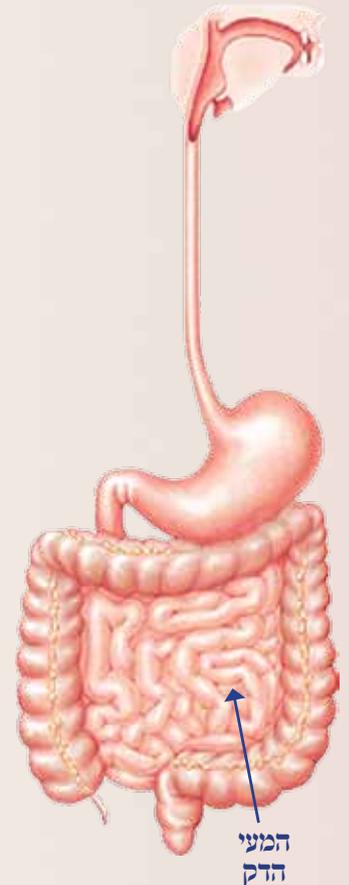
המעיי הדק הוא צינור דק וארוך מאוד ומכאן שמו. אורכו של המעי הדק באדם יכול להגיע ל-6 מטרים והוא מהווה אם כך את רוב המעי (אורכו של כל המעי מגיע ליותר מ-7 מטרים). המעי הדק נמצא בחלל הבטן. כדי שצינור כה ארוך יוכל להימצא בנפח הקטן של חלל הבטן שלנו הוא יוצר פיתולים רבים.

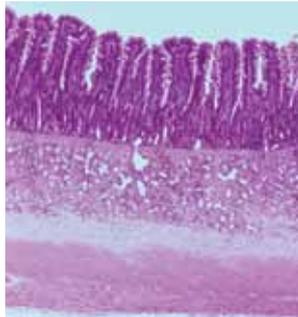
**במעיי הדק מתרחשים יחד שני תהליכים:**

1. השלמת תהליכי הפירוק של כל שלושת אבות המזון: פחמימות, חלבונים ושומנים.
2. ספיגת המזון המעוכל והעברתו לגוף. המזון המעוכל מכיל את תוצרי הפירוק של אבות המזון, מינרלים וויטמינים.  
 לא כל המינרלים והוויטמינים נספגים לגוף במעי הדק. כמה מהם נספגים בהמשך המעי, במעי הגס.  
 המבנה של המעי הדק מותאם לתפקידו.



**בנק מילים**  
 עיכול מזון, חלל, מערכת העיכול, להפריש, בלוטות.





סיסים בדופן המעי

למעיי הדק דופנות שריריות. השרירים מתכווצים בתנועה גלית ודוחפים את המזון הלאה לאורכו של הצינור.

על דופנות המעי הדק מצויות בליטות קטנות ורבות הנקראות **סיסים** או **מוריגים**. בליטות אלו מייעלות מאוד את תהליך ספיגת המזון, דרך דופנות המעי הדק, אל הגוף.

בדופנות המעי יש כלי דם רבים מאוד. המזון שנספג דרך דופנות המעי נכנס אל כלי הדם וזורם איתו לכל חלקי הגוף.



110

### מטרה 15

נברר את חשיבותם של הבליטות בדופן המעי לספיגת המזון לגוף במשימה 15.



**מטרת הניסוי:** להשוות כמה מים סופג בד ישר בהשוואה לבד מקופל.

**שאלה:** באיזה בד ייספגו יותר מים - בבד ישר או בבד מקופל?

**כלים וחומרים:** 2 כוסות מדידה גדולות מלאות במים, מגש, 2 משטחים ועליהם פרוס בד, משטח א - הבד ישר, משטח ב - הבד מקופל.

**הוראות עבודה:** (היעזרו בתמונות)

1. מזוג מים לכוס מדידה עד לנפח של חצי ליטר (500 סמ"ק).

2. החזיקו את משטח א באלכסון, כשבסיסו מונח על מגש.

3. מזוגו באטיות את המים מהכוס על החלק העליון של המשטח.

4. המתינו עד שהמים יזרמו מהבד ויגיעו למגש.

5. החזירו את המים שנאספו במגש לכוס ומדדו את נפחם.

6. חזרו על הפעולה עם הבד המקופל שהידקתם למשטח ב.

**תוצאות:**

סכמו את תוצאות הניסוי שלכם בטבלה הבאה:

### השוואת כושר הספיגה של בד שטוח ושל בד עם קפלים

צורת הבד	נפח המים שנמזגו על הבד, סמ"ק	נפח המים שנאספו במגש, סמ"ק	הפרש בין נפח המים שנמזגו לנפח המים שנאספו במגש, סמ"ק
בד ישר	500		
בד מקופל	500		

### מסקנות:

1. מדוע היה הפרש בין נפח המים שמוזגתם לנפח המים שנאספו במגוש? להיכן "נעלמו" המים?
  2. סכמו מה ההבדל בין המשטח שעליו מתחנו בד ישר לבין המשטח עם הבד המקופל?
  3. מה לדעתכם גרם להבדל בכמות המים שנאספו במגוש בשני המקרים?
  4. סמנו את המילים הנכונות והעתיקו את המשפט אל המחברת שלכם: ככל שיש יותר / פחות קפלים כך הבד סופג יותר / פחות מים.
  3. הסבירו על פי התצפית שביצעתם: כיצד מסייעים הסיסים של המעי הדק לספוג מזון?
- סיכום המשימה:** סכמו את תהליך הלמידה במשימה זו בעזרת הכרטיס האישי לסיכום הניסוי.

### כרטיס אישי לסיכום הניסוי

1. הסבירו, האם השגנו את מטרות התצפית?
2. מהו הדבר החשוב ביותר שלמדתם במשימה זו?
3. האם היו לכם קשיים בביצוע התצפית? אם כן, כיצד התגברתם עליהם?
4. מה עורר בכם עניין מיוחד בביצוע התצפית?

נסכם את שלמדנו על המעי הדק ונשווה אותו לאיברים אחרים במערכת העיכול במשימה 16



**לשינה 16:** השוואת פעולות העיכול במעי הדק לאיברים אחרים במערכת העיכול

1. חזרו אל הטבלה שהכנתם במשימה 11. כתבו מעי דק בעמודה 4 והשלימו בה את הפרטים החסרים.
2. אספו מידע על בעל חיים צמחוני כמו עז או סוס, או על בעל חיים טורף כמו נמר. כתבו סיכום קצר על מערכת העיכול שלו ובמיוחד על המעי הדק.
3. ספיגת המזון מתחילה במעי הדק. כתבו, האם ספיגת מזון יכולה להתרחש במקום שבו גם מתפרק המזון? הסבירו.





כדאי לדעת



פרה אוכלת עשב

## אורכו של צינור העיכול בגללי חיים צמחוניים ואצל טורפים

המעי הדק ארוך במיוחד אצל בעלי חיים צמחוניים. בפרה למשל אורכו כפול מזה שבאדם. מדענים מצאו כי עיכול של עשבים, כמו במזונה של הפרה, דורש זמן ממושך. לשם כך נחוץ מעי ארוך במיוחד (בבעלי חיים טורפים ארוך צינור המעי קצר יותר, כיוון שבשר מהיר יותר לעיכול).

הפרות שייכות לקבוצה של מעלי גירה. אחרי שהן לועסות את המזון ובולעות אותו הוא עובר לקיבה, אבל הן חוזרות ומעלות אותו לפה, ללעיסה יסודית נוספת. רק אחר כך נבלע המזון בשנית וממשיך את דרכו במערכת העיכול. חלק מבעלי החיים הצמחוניים נקראים בשם בעלי כרס. במעי הדק שלהם יש מדור מיוחד הנקרא תוספתן (נקרא גם מעי עיזור). במדור זה נעכל המזון הצמחי שלא עוכל. חלק זה כה גדול ומפותח, עד שהוא יוצר כרס בולטת בחלק התחתון של הבטן.

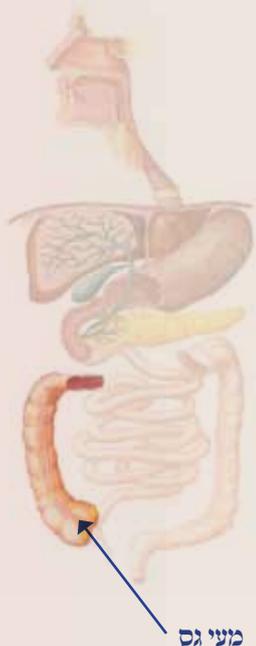
גם אצל בני אדם יש תוספתן. התוספתן אצל בני אדם קטן מאוד ולא פעיל.

## באזי הגס נספגים חיס, נלחים וויטמינים

המעי הגס נמצא לקראת סופו של המעי. רוחבו של המעי הגס עולה על זה של המעי הדק. למעי הגס צורה של צינור מקומט וגס למראה. צורה זו היא שהעניקה למעי את שמו, **מעי גס**.

אורכו של המעי הגס הוא כמטר וחצי ורוחבו כשמונה ס"מ. כמו בחלקים אחרים של מערכת העיכול, גם בדופן המעי הגס יש שרירים חזקים המתכווצים בתנועה גלית ודוחפים את עיסת המזון לאורכו של הצינור. בדופן של המעי הגס יש קפלים וכלי דם רבים כמו בדופן המעי הדק. עיכול המזון מסתיים במעי הדק. כאשר המזון המעוכל מגיע אל המעי הגס הוא עיסתי ויש בו כמות גדולה של מים וגם חלק מהוויטמינים והמינרלים שלא נספגו במעי הדק. המים והמינרלים והוויטמינים נספגים במעי הגס ומגיעים ממנו לכל חלקי הגוף.

1. מה היה קורה אילו לא נספגו במעי הגס מים ומלחים והמזון היה מגיע לקצה צינור העיכול בצורה של עיסה נוזלית?
2. הסבירו מה הקשר שבין המבנה של המעי הגס לתפקידו: ספיגת מים ומלחים המגיעים אליו עם המזון.



למעי הגס יש אם כן תפקיד חשוב: לספוג מים, ויטמינים ומלחים. עם ספיגת המים מהעיסה הנוזלית היא נעשית קשה ומוצקה יותר. עתה היא מוכנה להגיע אל המעי הישר (חלחולת), חלקו האחרון של המעי.

נסכם את שלמדנו על המעי הגס בהשוואה לאיברים אחרים במערכת העיכול במשימה 17.



**משימה 17: השוואת פעולות העיכול במעי הגס לאיברים אחרים במערכת העיכול**

1. חזרו אל הטבלה המשווה בין האיברים השונים של מערכת העיכול. כתבו מעי גם בעמודה המתאימה ליד המספר 5, והשלימו את כל הפרטים החסרים.
2. התבוננו בטבלה וכתבו במחברת:
  - א. באילו איברים במערכת העיכול מתפרק המזון?
  - ב. באילו איברים במערכת העיכול נספג המזון?
3. מדוע לדעתכם נמצא המעי הגס בסוף מערכת העיכול ולא בתחילתה?
4. היכן במערכת העיכול מתפרק כל אחד מאבות המזון (פחמימות, שומנים וחלבונים)?
5. אילו תנאים יש בכל איבר שמסייעים לפירוק כל אחד מאבות המזון?
6. האם לדעתכם יש יתרון בכך שכל אחד מאבות המזון מתפרק באיבר שונה במערכת העיכול?

### המעי הישר

שמו של המעי הישר נובע מצורתו – הוא ישר ואינו מפותל כמו המעי הדק והמעי הגס. המעי הישר נקרא גם **הלחולת**.

דופן החלחולת גמיש במיוחד וכך יכולה להתאסף בה כמות גדולה של שיירי מזון. הדופן גם שרירי מאוד. בשעת הצורך מתכווצים השרירים בתנועה גלית ודוחפים את התוכן שמצטבר בחלחולת אל מחוץ לגוף. גם בדופן המעי הישר יש בליטות וקפלים, כיוון שגם כאן, כמו במעי הגס, נמשכת ספיגת המים והם מועברים לגוף.

לא כל חומרי המזון המגיעים למעי מתפרקים בו. אחדים מהם עוברים דרך מערכת העיכול בלי להתפרק. חלק מחומרי המזון שנותרים אחרי הפירוק הם חומרי פסולת שאינם נחוצים לגוף. עודפי המזון עם חומרי הפסולת נאגרים במעי הישר עד לסילוקם מהגוף. עודפי המזון וחומרי הפסולת כשהם מופרשים מהגוף נקראים **צואה**.

בקצה המעי הישר יש פתח שמסביבו יש שריר בצורת טבעת הסוגר את הצינור, הנקרא **פי הטבעת**. כאשר השריר מתרפה, המעי הישר נפתח והצואה מופרשת החוצה.

יש מצבים של **עצירות**, שבהם הצואה קשה ומופרשת מהגוף לעתים רחוקות מדי. העצירות נובעת בדרך כלל **מתזונה לקויה** ובעיקר ממחסור



בסיבים תזונתיים ומשתייה מעטה מדי. הסיבים התזונתיים מגדילים את נפח הצואה ומגבירים את פעילות המעי. הם מעודדים את פעולת השרירים בדופנות המעי הגס והמעי הישר ומסייעים להפריש את הצואה. כאשר חסרים במזון סיבים תזונתיים, עלולים השירים והפסולת להישאר זמן רב מדי במעי הישר. ככל שעובר הזמן, כך נספגים יותר מים והצואה נעשית קשה יותר. התוצאה היא קושי רב בהפרשת הצואה. תזונה נכונה עשויה למנוע בעיה לא נעימה זו.

נברר כיצד אפשר למנוע עצירות במשימה 18, נשווה בין החלקים השונים של מערכת העיכול במשימה 19, ונסכם את מה שלמדנו על המעי וחלקיו השונים במשימה 20.



### לשינה 18: כיצד מונעים עצירות

ענו במחברת על השאלות הבאות:

1. מדוע חשוב שתבצע בגוף פעולת מעיים סדירה?
2. כיצד יכולה תזונה נכונה למנוע עצירות?
3. אילו מזונות מכילים כמות גדולה של סיבים תזונתיים?
4. ערכו רשימה של מזונות שאתם אוכלים בדרך כלל – האם הם עשירים בסיבים?
5. מה חשיבות המים במניעת עצירות?

### לשינה 19: השוואה בין איברים שונים של מערכת העיכול

חזרו אל הטבלה המשווה בין האיברים השונים של מערכת העיכול. כתבו מעי ישר בעמודה האחרונה ליד המספר 6, והשלימו את כל הפרטים החסרים.

### לשינה 20: סיכום הלימוד על המעי

1. לפניכם שמות של חלקים או של מבנים שונים במעי. כתבו במחברת ליד כל שם של איבר את מספר השורה המתאימה המתארת את תפקידו:
 

א. מעי דק	1. כאן נספגים מים ומלחים
ב. סיסים	2. שריר בפתח הצינור השולט על ההפרשות החוצה
ג. שרירים	3. כאן מתבצע עיכול ונספג מזון אל הגוף
ד. מעי גס	4. כאן נאספים עודפי המזון שלא עוכל או נספג
ה. מעי ישר	5. בליטות בדופן המעי העוזרות לספיגה של המזון
ו. פי הטבעת	6. מתכווצים כגלים ודוחפים את בלילת המזון
- לאורך הצינור



2. כתבו במחברת את שמות החלקים השונים של המעי ומהם תפקידיו של כל חלק.
3. המבנה של כל חלק במעי מותאם לביצוע תפקידו. השוו בין ארבעת החלקים של המעי. כתבו במחברת:
  - א. מה משותף לכולם?
  - ב. מה מיוחד לכל אחד מהם?
  - ג. כיצד עוזרות התכונות המיוחדות של כל חלק במעי לביצוע התפקיד שלו בעיכול המזון?

## סיכום

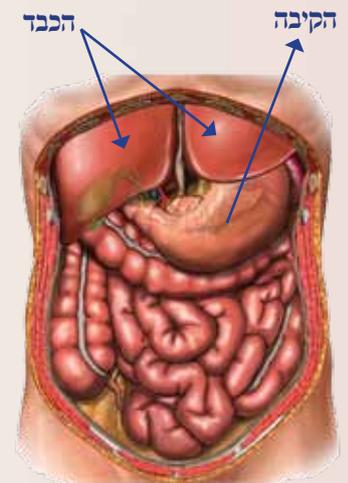
במעי ארבעה חלקים עיקריים: תריסריון, מעי דק, מעי גס ומעי ישר. המעי הוא ארוך מאוד. הוא מקופל קיפולים רבים כדי להתאים לנפח הקטן של חלל הבטן. בדופן המעי יש שרירים המתכווצים בתנועה גלית ודוחפים את המזון לאורכו. למעי שני תפקידים חשובים:

- נשָׁלֵם בו תהליך העיכול של המזון.
- נספגים בו המרכיבים שמתקבלים מפירוק המזון.

מרכיבי המזון נספגים בעיקר במעי הדק. מים ומלחים נספגים במעי הגס. לכל אורכה של הדופן הפנימית של המעי מצויות בליטות קטנות, סיסים או מוריגים. הסיסים מייעלים מאוד את תהליכי הספיגה של מזון מעוכל, של מים ושל מינרלים. דופן המעי עשיר בכלי דם. מזון, מים ומינרלים שנספגים במעי, עוברים אל כלי הדם ומגיעים עם זרם הדם לכל חלקי הגוף. מזון שלא נעכל ומרכיבים שאינם נחוצים לגוף מורחקים מהגוף בצורת צואה דרך פי הטבעת שבקצה המעי הישר.

## הכבד – איבר חשוב נוסף במערכת העיכול

הכבד הוא איבר חשוב הקשור למערכת העיכול, אך הוא אינו חלק מצינור העיכול. הכבד נמצא בחלקו העליון של חלל הבטן. מרכיבי מזון שנספגים במעי מגיעים עם זרם הדם אל הכבד, תחנתם הראשונה בגוף. בכבד עוברים מרכיבי המזון עיבוד ראשוני שמתאים אותם לצורכי הגוף. הכבד משמש גם מעין "מחסן" לחומרים חיוניים רבים שנקלטו במערכת העיכול: נאגרים בו סוכרים מורכבים, ויטמינים וחומרים אחרים. כזכור, ליד הכבד נמצא כיס המרה. נוזל המרה מיוצר בכבד ונאגר בכיס המרה. משם הוא מופרש לתריסריון ומסייע לפרק את השומנים.



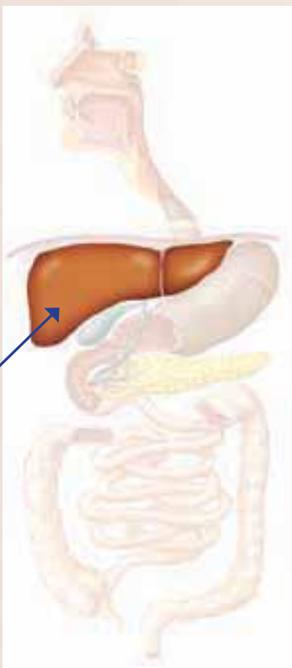
לכבד תפקיד חשוב נוסף: הוא מפרק חומרי רעל שמגיעים למערכת הדם עם המזון שנספג בגוף. לא פעם אנחנו שומעים בחדשות שהשתלת כבד הצילה חיים של חולה, שהכבד בגופו הפסיק לתפקד.

1. מדוע לדעתכם הכבד כה חיוני לתפקוד תקין של הגוף ובלעדיו אי אפשר לחיות?
2. אילו תפקידים של הכבד חיוניים במיוחד לשמירה על בריאותנו?



**חיינו של החייל נצלו הודות לתרומת כבד שקיבל מאדם שנפגע בתאונה**

מן העיתונות



**סיכום**

לכבד כמה תפקידים חשובים בגוף:

- עיבוד חומרים שנקלטו ממערכת העיכול בהתאם לצרכי הגוף
- מקום אחסון לחומרים חיוניים שנקלטו ממערכת העיכול כגון סוכרים וויטמינים
- נְטְרוֹל רעלים שנקלטו במערכת העיכול
- ייצור נוזל המרה ואגירתו בכיס המרה



כדאי לדעת



**כבד ושתיית אלכוהול**

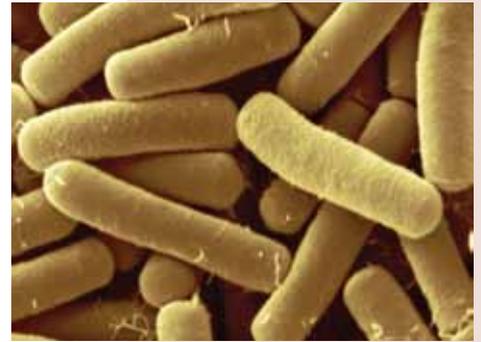
האלכוהול הוא מרכיב עיקרי במשקאות "חריפים", שהם משקאות מקובלים הקשורים למנהגים חברתיים ודתיים רבים. אנחנו מברכים על כניסתם של חג ושבת בברכת היין. אך האלכוהול מסוכן מאוד אם צורכים אותו בכמויות גדולות. הוא גורם לערפול חושים, ויכול להיות רעל חריף. כאשר אדם שותה משקה אלכוהולי, האלכוהול נספג לגוף דרך מערכת העיכול. הגוף מזהה את האלכוהול כרעל והכבד מנטרל אותו. חוקרים מצאו כי אצל אנשים שמרבים בשתיית אלכוהול, הכבד מוגדל מאוד. שתייה מוגזמת עלולה לגרום נזק חמור מאוד לכבד.

## חיידקים במערכת העיכול – איוביס או אבריס?

במערכת העיכול שלנו מתקיימים חיידקים רבים: חלקם מועילים וחלקם מזיקים.

החיידקים המועילים מייצרים ויטמינים חשובים שנספגים בגוף, כמו למשל ויטמין E וויטמינים מקבוצת B.

החיידקים המועילים גם מתחרים בחיידקים המזיקים על המזון במערכת העיכול, ומונעים מהם להתרבות ולהתפשט בגוף ולגרום מחלות. לכן נוהגים היום להוסיף חיידקים מועילים למזונות שונים, לרוב במוצרי החלב. מזונות אלו מכונים בשם **ביו** (שפירושו חיים).



חיידקים מבעד למיקרוסקופ

חיידקים המצויים באוויר ובסביבה עלולים לקלקל את המזון ואף לגרום למחלות. מזון מקולקל מאבד מערכו התזונתי והוא יכול גם להכיל רעלים שהחיידקים מפרישים. כאשר אוכלים מזון מקולקל או מזוהם, או כאשר שותים מים מזוהמים, עלולים החיידקים גורמי המחלות לחדור לגופנו ולגרום למחלה.

החיידקים שתוקפים את מערכת העיכול מפרישים חומרי רעל שפוגעים בפעולתה התקינה. יש גם נגיפים שחודרים למערכת העיכול ופוגעים בספיגת מים ומינרלים ממנה לגוף.

סימני ההיכר של זיהום במערכת העיכול הם כאבי בטן חזקים ושלשול. השלשול מתבטא בעלייה במספר היציאות ביממה, שהן גם רכות ומימיות יותר. השלשול נפסק רק לאחר שגורם המחלה מורחק ממערכת העיכול. מחלות שנגרמות על ידי חיידקים ונגיפים שחודרים למערכת העיכול נקראות מחלות זיהומיות, כי גורם להם זיהום המזון או המים.



גורמי זיהום כמו חיידקים וטפילים שחודרים לגופנו דרך מערכת העיכול עלולים לגרום בין השאר לשלשול. בשלשול חמור שאינו נפסק יש סכנת מוות. הסבירו: מדוע עלול שלשול חמור לגרום נזק חמור לגוף?



## מניעה אוסכת טיפול באמלות



ניקיון - תמיד במקום הראשון

אמצעי ראשון וחשוב לעצירת פגיעתם של החיידקים המזיקים  
בבריאותנו הוא **מניעה**.

כאשר למדנו על תזונה, ראינו שמשמרים מזון כדי למנוע  
פגיעה של חיידקים. למדנו גם שמקורות המים שלנו חייבים  
להיות נקיים. כך אנחנו מנסים למנוע חדירת חיידקים מזיקים  
למערכת העיכול במזון שאנו אוכלים ובמים שאנו שותים.  
כאשר אוכלים מזון – נדאג תמיד לאכול מזון נקי ושטוף  
וכמובן, נרחוץ את הידיים לפני האכילה במים וסבון.  
אם החיידקים והנגיפים כבר חדרו לגוף, עלינו למצוא דרכים  
יעילות לטפל במחלות שהם גורמים.



חיידקי סלמונלה שצולמו  
מבעד למיקרוסקופ



כדאי לדעת

אמלות זיהומיות נפוצות במערכת העיכול

בנוסף לשלשול, נפוצות בעולם שלוש מחלות מעיים:

**דיזנטריה** – נגרמת על ידי חיידק בשם שיגלה או על ידי יצור חד תאי שאינו  
חיידק בשם אַמֶּבָּה. המחלה נגרמת על ידי אכילת מזון מזוהם או שתיית מים  
מזוהמים.

**כולרה** – נגרמת על ידי חיידק בשם כולרה. הוא גורם נזק חמור למערכת העיכול,  
נזק שיכול לגרום למות החולה. במאה ה-19 היו ביבשת אירופה וביבשת אמריקה  
שלוש מגפות של מחלת הכולרה ומתו בהן מיליוני בני אדם. חיידק הכולרה נפוץ  
במים מזוהמים, במיוחד במי ביוב.

**טיפוס** – נגרם על ידי חיידק בשם סלמונלה. לאחר שהחיידק גורם נזק במערכת  
העיכול, הוא עלול לחדור לגוף ולגרום מוות. מגפות טיפוס היכו באוכלוסיית  
האדם עוד בתקופות עתיקות. חיידק הסלמונלה מתקיים במוצרי מזון מזוהמים  
שלא טופלו נכון או שפג תוקפם, כמו למשל ביצים לא טריות או קופסאות  
שימורים שפג תוקף השימוש בהן.

**זהירות: קופסת שימורים נפוחה היא סימן לזיהום בסלמונלה. אין להשתמש בה!**

**בילהרציה** – מחלה זו נגרמת על ידי טפיל שאינו חיידק שחי במים מזוהמים.  
שתיית המים או אפילו שחייה בהם מאפשרת לטפיל לחדור לגוף. המחלה נקראת  
על שמו של הרופא בילהרץ, שגילה את המחלה לראשונה במצרים לפני 150 שנה.  
הטפיל עובר דרך מערכת העיכול לתוך הגוף וגורם נזק חמור.

מחקרים מדעיים הביאו לפיתוח תרופות מכמה סוגים:

1. תרופות המקילות על כאבים ועל התחושה הרעה שהמחלות גורמות. כך למשל פועלות תרופות שמפחיתות את התכווצויות המעייים ומפסיקות את השלשול.
2. תרופות הפוגעות ישירות בגורם המחלה, שהן יעילות יותר. אין עדיין ברשותנו תרופות יעילות לטיפול במחלות הנגרמות על ידי נגיפים. אנטיביוטיקה, שם כולל לקבוצה של תרופות שפוגעות בחיידקים והורגות אותם, משמשות לטיפול במחלות שנגרמות על ידי חיידקים כבר שנים רבות. אלא ששימוש מופרז באנטיביוטיקה במיוחד שלא לצורך ובלי פיקוח של רופא, עלול להזיק:
  - יכולים להיפגע חיידקים מועילים החיים במערכת העיכול.
  - יכולים להתפתח חיידקים עמידים שאינם נפגעים עוד על ידי תרופות אלה.



נסכם את מה שלמדנו על שמירת בריאותנו במשימה 21.

### השמה 21: מניעת מחלות מעיים והטיפול בהן

אפשר למנוע מחלות מעיים שמקורן בזיהום על ידי שימור מזון ועל ידי שמירה על ניקיון מקורות המים שלנו.

1. חזרו וקראו בעמודים המתאימים בפרק התזונה וענו במחברת על השאלות הבאות:
  - א. באילו שיטות משתמשים כדי לשמור מזון ולמנוע את קלקול וכדי למנוע מחלות מעיים. (ראו בעמ' 157 בפרק תזונה).
  - ב. כיצד מגינים על מקורות המים שלנו כדי למנוע מחלות מעיים משתיית מים מזוהמים?
2. מדוע עדיפה מניעה של מחלות על טיפול במחלות שכבר פרצו, גם אם הטיפול יעיל מאוד?
3. כדי להבטיח שגורמי המחלה יצאו במהירות מהגוף, ממליצים שלא לקחת תרופות שמפסיקות את השלשול מיד לאחר שהוא מתחיל. הסבירו המלצה זו.



## הקשר בין התזונה לתפקוד התקין של מערכת העיכול



ילדים הסובלים מתת-תזונה אוכלים מזון עשיר בחלבונים

מערכת העיכול מספקת לגוף את חומרי המזון שנחוצים לו.

מערכת העיכול עצמה זקוקה גם היא לחומרי מזון כדי לשמור על שלמותה ועל תפקודה התקין. התאים הבונים את מערכת העיכול צריכים להפיק מחומרי המזון אנרגיה ולבנות מהמזון את המרכיבים של המערכת, כגון מיצי עיכול.

תזונה נכונה יכולה למנוע את רוב המחלות של מערכת העיכול, ולסייע לטפל במחלות אחרי שכבר פרצו.

תת-תזונה (תזונה חסרה) ומחלות הפוגעות במערכת העיכול פוגעות גם בגוף כולו.

במצב של תת-תזונה נפגעים מרכיבים במערכת העיכול והמזון אינו מתעכל היטב. כתוצאה מכך יש לעתים קרובות שלשולים וגם מעט המזון שמגיע לגוף אינו נספג דרך מערכת העיכול. מצב של מחסור במרכיבי מזון פוגע גם בחיידקים המועילים המצויים במערכת, ויכול לגרום להשתלטות של חיידקים מזיקים ולהופעת מחלות.

תזונה נכונה יכולה לסייע בטיפול במחלות מעיים רבות:

\* כדי לטפל בכיב קיבה ובכיב תריסריון (פצעים שנוצרים בדופנות הקיבה ובדופנות התריסריון על ידי מיצי העיכול שהם מפרישים) ממליצים לאכול סיבים תזונתיים. כמו כן מומלצת אכילה של מנות מזון קטנות לעתים קרובות יותר.

\* כדי למנוע עצירות – הפרשת צואה לעתים רחוקות מדי - ממליצים לאכול סיבים תזונתיים ולהרבות בשתייה. הסיבים התזונתיים מגדילים את נפח הצואה ומגבירים את פעילות המעיין.

\* כדי לטפל בשלשול חשוב במיוחד להרבות בשתייה כדי להחזיר את הנוזלים שאובדים לגוף. שלשול מסוכן במיוחד לתינוקות ולילדים צעירים. במקרה של שלשול, חשוב לאכול מזונות דלילים שיש בהם נוזלים רבים ומינרלים, כמו אשלגן ונתרן, שהגוף מאבד בשלשול.

נסכם את מה שלמדנו על הקשר בין תזונה לתפקוד תקין של מערכת העיכול במשימה 22.



## שאלה 22: הקשר בין תזונה לתפקוד תקין של מערכת העיכול

1. כתבו במחברת כיצד מסייעת תזונה נכונה לטיפול בשלשול.
  2. מנו גורמים העלולים לגרום מחלות במערכת העיכול.
  3. ציינו כיצד יכולה תזונה מתאימה לסייע בטיפול במחלות של דרכי העיכול.
  4. מניעה חוסכת טיפול.
- א. הציעו מה עלינו לעשות כדי להדריך אנשים להתנהגות נכונה שמונעת מחלות במערכת העיכול?
- ב. הכינו חומר הסברה מתאים יחד עם חברים לכיתה.



## מערכת העיכול - מדוע מערכת?

- מיכל: אנחנו אומרים כל הזמן "מערכת העיכול". מדוע היא נקראת "מערכת"?
- יונתן:** אולי בגלל שיש בה הרבה איברים ומתרחשים בה הרבה תהליכים?
- שאל:** אולי בגלל שיש קשר בין האיברים של מערכת העיכול?
- דנה:** יש קשר, זה נכון, אבל אולי בגלל שלכל אחד יש תפקיד קצת שונה?
- כדי לברר מדוע אנו מכנים את מערכת העיכול בשם "מערכת", נבחן את אופן פעולתה של מערכת העיכול.
- למערכת העיכול יש שלושה תפקידים חשובים:
- א. פירוק המזון** - מתבצע בכמה איברים של המערכת:
- בפה, על חלקיו השונים (שיניים, בלוטות רוק, לשון). הפה קולט את המזון, גורס אותו ובו מתחיל פירוק הפחמימות על ידי האנזימים שברוק.
  - בקיבה נמשך פירוק הפחמימות ומתחיל פירוק החלבונים.
  - במעי הדק ממשיך ומסתיים הפירוק של כל אבות המזון.
- ב. ספיגת מרכיבי המזון** - מתבצעת גם היא בכמה איברים של המערכת:
- במעי הדק נספגים המרכיבים המתקבלים בפירוק המזון.
  - במעי הגס נספגים מים ומינרלים.
  - במעי הישר נמשכת ספיגת המים.
- ג. הפרשת פסולת ועודפי מזון:**
- במעי הישר נאספת פסולת ועודפי מזון והם מופרשים אל מחוץ לגוף דרך פי הטבעת.





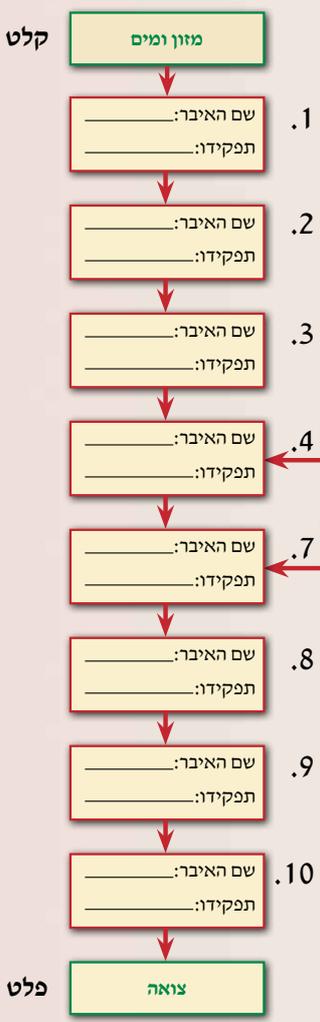
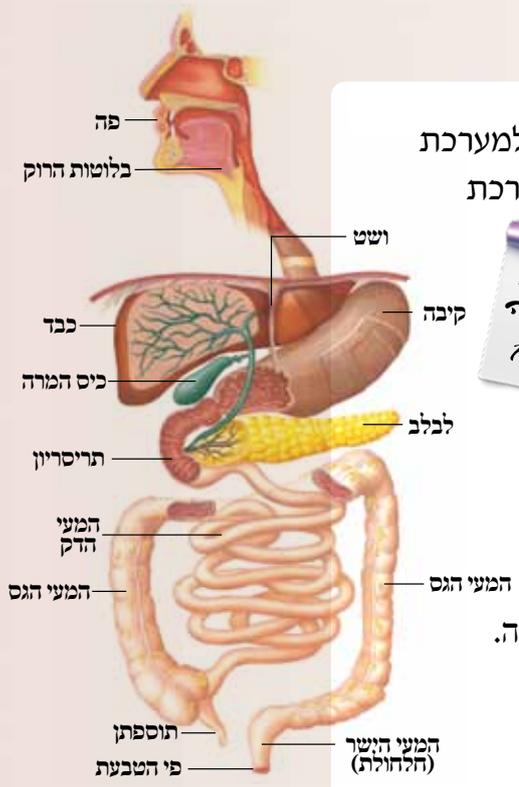
נסכם את מבנה מערכת העיכול. נברר אם למערכת העיכול יש את כל התכונות המאפיינות מערכת במשימה 23.



**משימה 23: העיכול כמערכת**

לפניכם תרשים שבו כל ריבוע מסמן את אחד האיברים במערכת העיכול. ליד כל ריבוע יש מספר.

1. רשמו במחברת את שם האיבר המתאים לכל ריבוע א. כתבו ליד כל איבר מה תפקידו בעיכול המזון. ב. ציינו אילו חומרים הוא קולט ואילו חומרים הוא פולט.
2. כתבו אם יש במערכת העיכול כמה איברים שממלאים תפקיד דומה.
3. כיצד עוברים החומרים במערכת העיכול מאיבר לאיבר?
4. הסבירו מה יקרה אם אחד האיברים במערכת העיכול לא ייצר את הפלט שלו?
5. לפניכם רשימת תכונות של מערכת:
  - א. בנויה מכמה איברים.
  - ב. לכל איבר יש תפקיד ברור.
  - ג. כל האיברים פועלים יחד כדי לבצע את התפקיד של המערכת.
6. הסבירו האם למערכת העיכול יש את כל התכונות המאפיינות מערכת? סכמו את תהליך הלמידה במשימה זו בעזרת הכרטיס לסיכום המשימה.



5. מכאן מופרש נוזל המרה שזור לעיכול \_\_\_\_\_

6. כאן מעובדים תוצרי הפירוק כאן נאגרים חומרים כאן מנוטרלים \_\_\_\_\_

**כרטיס אישי לסיכום המשימה**

1. מהו הדבר החשוב ביותר שלמדתם במשימה זו?
2. האם למדתם משהו חדש במשימה? אם כן, מהו?
3. האם אחרי ביצוע המשימה אתם מבינים טוב יותר את הנושא הנלמד? הסבירו את תשובתכם.
4. האם לדעתכם אתם מבינים מהות מערכת טוב יותר? הסבירו תשובתכם.

# שיחות סיכום לפרק העיכול

## שיחת סיכום 1

אוי התבלבלנו...

הצייר התבלבל בשמות האיברים במערכת העיכול וגם במקומם במערכת. עזרו לצייר שהתבלבל:

1. רשמו במחברת את הסדר הנכון של האיברים במערכת העיכול.
2. העתיקו למחברת ורשמו ליד כל אות את שמו של האיבר המתאים במערכת העיכול.

3. לכל אורך מערכת העיכול פועלים שרירים. כתבו במחברת:

- א. באילו איברים במערכת העיכול יש שרירים והיכן הם נמצאים?
- ב. הסבירו מה תפקידם של השרירים האלה וכיצד הם פועלים.

## שיחת סיכום 2

לפניכם 4 משפטים. רק אחד מהם מתאר את הרצף הנכון של התהליכים המתרחשים במערכת העיכול.

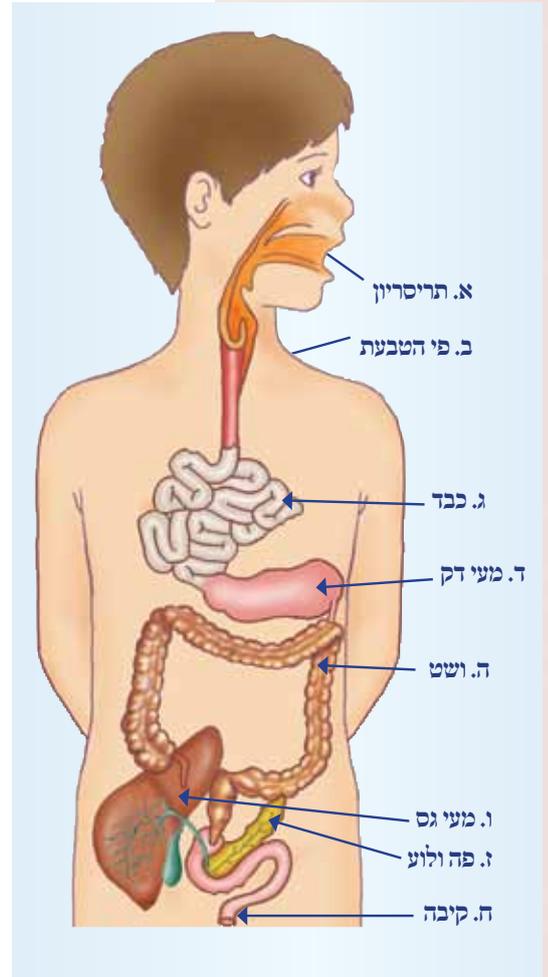
מצאו את המשפט הנכון. הסבירו מדוע בחרתם בו ומדוע המשפטים האחרים שגויים:

1. עיכול מזון, קליטת מזון, הפרשת שיירים ועודפים, ספיגת מזון
2. קליטת מזון, עיכול מזון, ספיגת מזון, הפרשת שיירים ועודפים
3. קליטת מזון, ספיגת מזון, עיכול מזון, הפרשת שיירים ועודפים
4. הפרשת שיירים ועודפים, קליטת מזון, עיכול מזון, ספיגת מזון.

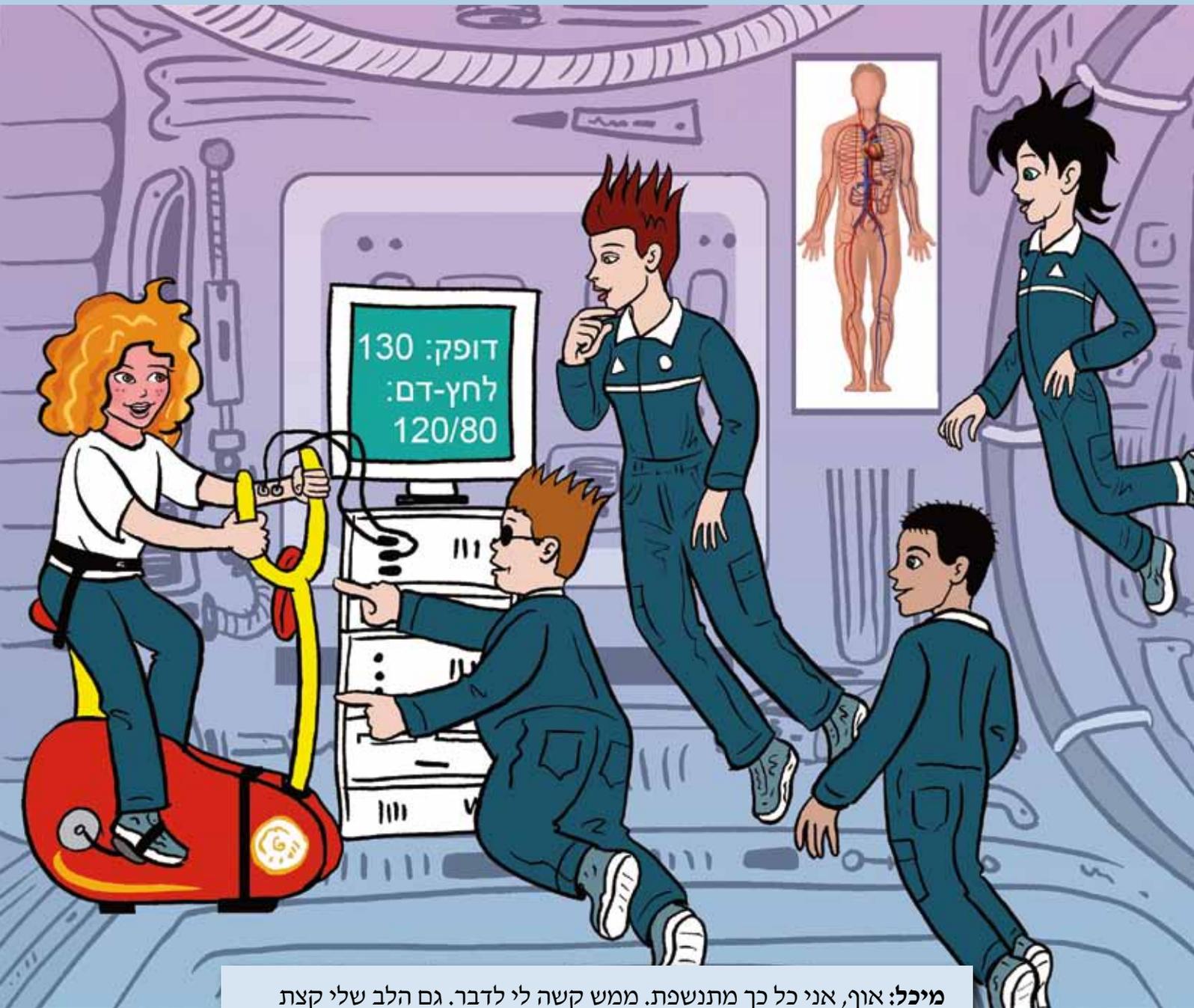
## שיחת סיכום 3

1. המזון שלנו מכיל אבות מזון, מים, מינרלים וויטמינים. כיצד פועלת מערכת העיכול:

- א. כדי לקלוט מזון ולהכניסו לגוף?
  - ב. כדי לעכל את כל מרכיבי המזון?
  - ג. כדי לספוג את מרכיבי המזון ולהעבירם לגוף?
  - ד. כדי להרחיק מהגוף פסולת ועודפי מזון?
2. מה יקרה לדעתכם בכל אחד מהמצבים הבאים:
- א. לאדם לא יהיו שיניים
  - ב. בקיבה לא יופרשו מיצי עיכול
  - ג. הצינור שמחבר בין כיס המרה והתריסריון יהיה סתום
  - ד. במעי הדק תהיה דלקת חריפה
- על איזו תכונה של המערכת מעידה התוצאה של כל פגיעה כזו?



# מערכת ההובלה



**מיכל:** אוף, אני כל כך מתנשפת. ממש קשה לי לדבר. גם הלב שלי קצת משתגע.

**יונתן:** באמת רואים שהדופק שלך עלה מאוד.

**דנה:** ואם תסתכלי במראה תראי שגם הפנים שלך אדומים כמו עגבנייה.

**שאול:** אני לא מבין מה הקשר? כשרוכבים על אופניים מפעילים שרירים ברגליים. אז למה הנשימה והדופק משתנים?

## מערכת הדם – כאן הכוח צורם

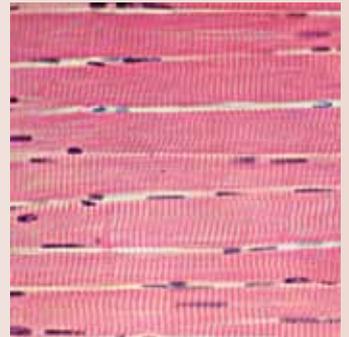
בשעת רכיבה על אופניים אנחנו מפעילים שרירים רבים בגוף. כדי שהשרירים יוכלו לפעול הם צריכים אנרגיה. הגוף שלנו מפיק אנרגיה מהמזון שאנחנו אוכלים בעזרת חמצן שהוא קולט מהאוויר. המזון מתפרק במערכת העיכול וחומרי מזון נספגים במעי. החמצן נקלט מהאוויר בריאות.



ספורטאי מרים משקולות

מזון וחמצן צריכים להגיע מהאיברים הקולטים אותם לשרירים הנמצאים בידיים, ברגליים, בין הצלעות ובאיברים רבים אחרים בגוף.

כאשר אנחנו מבצעים פעילות גופנית מאומצת, על השרירים הפועלים לקבל אספקה של מזון וחמצן. השרירים הם סוג של רקמה שיש בה תאים רבים. חומרי מזון וחמצן צריכים להגיע לכל אחד מתאי השריר. הגוף צריך להוביל את חומרי המזון ואת החמצן מהמקום שבו קולטים אותם אל כל אחד מהתאים הבונים את רקמת השרירים.



תאי שריר

1. שערן, כיצד מגיעים חומרי המזון והחמצן אל התאים

הבונים את השרירים, המצויים בכל חלקי הגוף?

2. מדוע לדעתכם מיכל מתנשפת, מאדימה והדופק שלה

עולה בשעת המאמץ הגופני?

3. האם לדעתכם תוצאות הבדיקות של מיכל יהיו שונות, אם תבצע את הפעילות

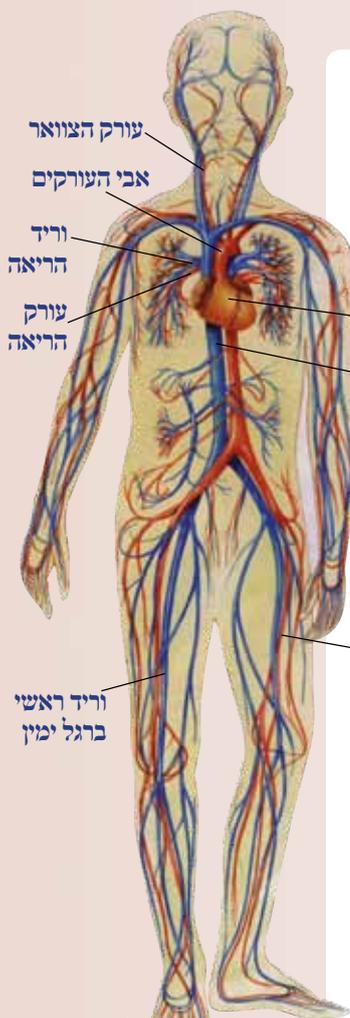
הגופנית על פני כדור הארץ ולא בתחנה בחלל?



חשוב לזכור שבזמן פעילות גופנית צריך הגוף גם להמשיך ולספק מזון וחמצן לכל תאי הגוף ולא רק לתאים ברקמת השרירים.

בהמשך נראה שמערכת הדם היא זו שממלאת תפקיד מרכזי בהעברת חומרים לכל התאים הבונים את האיברים השונים בגוף.

## מערכת ההובלה של הדם



עורק הצוואר  
אבי העורקים  
וריד  
הריאה  
עורק  
הריאה

מערכת הדם נקראת גם מערכת ההובלה, משום שהיא מעבירה חומרים לכל חלקי הגוף. מערכת הדם ממלאת תפקיד חיוני לקיומו של הגוף. בלי מערכת דם תקינה הגוף אינו יכול לשרוד.

במערכת הדם יש כמה מרכיבים עיקריים:

- לב – שריר שהוא משאבה משוכללת
- מערכת מסועפת של כלי דם משלושה סוגים: עורקים, ורידים ונימים
- רקמת הדם

נכיר את התפקידים של כל אחד ממרכיבי המערכת. נראה כיצד הם מאפשרים לגוף לספק חומרי מזון וחמצן לכל אחד מהתאים הבונים אותו, ולאסוף מהתאים חומרי פסולת כדי להרחיק אותם מהגוף. עורק ראשי ברגל שמאל

וריד ראשי  
ברגל ימין

## רקמת הדם איננה אחידה

נדמה לנו שהדם הוא נוזל בלבד כי קשה להבחין במרכיביו הזעירים. אך הדם הוא הרבה יותר מנוזל הזורם בגופנו. הדם הוא רקמה שיש בה גם מרכיבים חשובים נוספים, שאותם נכיר בהמשך. בגלל חשיבותו הרבה לקיומנו נוהגים לכנות את הדם – "נוזל החיים".

קטע העיתונות הבא ממחיש עד כמה חיונית רקמת הדם לשמירה על החיים:

מערכת ההובלה בגוף  
(נוהגים לצבוע עורקים בצבע אדום  
וורידים בצבע כחול)

### אן העיתונות

## איך מנציחים חבר שנהרג? תורמים דם לזכרו מדי שנה

חבריו של אבי סיפרו מדוע בחרו בדרך הנצחה כה מיוחדת: אבי התנדב למד"א כבר בגיל 15. הוא נהג לבלות בתחנה ימים ולילות, ובנוסף הדריך בני נוער בקורסים של מד"א. אבי הקדיש את חייו הקצרים להצלת חיי אחרים.

התקרית שבה מצא את מותו אירעה ב-19 באוגוסט 1993. אבי נפצע קשה בשטח הלחימה ונלקח לבית החולים רמב"ם, שם נקבע מותו. סיבת המוות הייתה - איבוד דם. חבריו של אבי ומשפחתו החליטו לתרום להנצחתו של אבי בדרך שתנציח את אופיו המיוחד. חצי שנה אחרי מותו נפגשו החברים לראשונה לתרום דם. מאז הם נפגשים אחת לשנה בערב יום הזיכרון, וממשיכים את צוואת חייו: לתרום דם להצלת חיים.

סג"מ אבי, צעיר חייכן ומלא שמחת חיים, נהרג בלבנון בשנת 1993. בני משפחתו והחברים מצאו דרך ייחודית להנציח את זכרו של אבי. מדי שנה, לקראת יום הזיכרון, מתכנסים חבריו ובני משפחתו של אבי ז"ל בבנק הדם של מגן דוד אדום (מד"א) בתל השומר. כל אחד מהחברים ומבני המשפחה פושט את זרועו ותורם מנת דם לבנק הדם של ישראל. משפחתו של אבי ז"ל אף קיבלה תעודת הוקרה מבנק הדם של מד"א לאחר שסייעה לטפל ולהציל בעזרת מנות הדם יותר מאלף בני אדם.

מאז החל טקס הזיכרון הייחודי נאספו בבנק הדם כבר 300 תרומות דם. בבנק הדם מחלקים כל מנת דם שנתרמת ל-4 מנות, וכך מסייעות תרומות הדם לזכרו של אבי להציל בני אדם רבים.



תרומת דם

נלמד על חשיבותה של תרומת דם במשימה 1.



## על השלשון

רקמה בגוף החי פירושה קבוצת תאים שיש להם תפקיד משותף או דומה. בעולם החומר הדומם רקמה קשורה לייצור בדים ויש בה יצירה, עשייה והתהוות של מוצר חדש.

### משימה 1: חשיבות הדם לקיומנו

קראו את קטע העיתונות וענו במחברת על השאלות הבאות:

1. מה גרם למותו של אבי? מה אתם לומדים מסיפור זה על חשיבותו של הדם בגוף?
2. מדוע בחרו חבריו של אבי ובני משפחתו להנציח את זכרו דווקא בתרומת דם?
3. בדקו, כמה מבני המשפחה, הקרובים, הידידים והשכנים שלכם תרמו דם לבנק הדם בשנה האחרונה? האם תרמו אי פעם בעבר? אם תרמו, הסבירו, לאיזה צורך?
4. כתבו מה דעתכם, האם רצוי לתרום בקביעות דם לבנק הדם?



### בנק הדם

בגופו של אדם בוגר יש כ-5 ליטרים נוזל דם. אם יאבד אדם חמישית מנפח דם זה, כלומר ליטר אחד, הוא יהיה בסכנת חיים. עקב תאונות ומעשי איבה היה בעבר איבוד הדם לאחד מגורמי המוות העיקריים. לפני 200 שנים גילו שאפשר להציל חיים על ידי עירוי דם: העברת דם מאדם לאדם. העירוי היה לפעולה רפואית נפוצה ומצילת חיים, כיוון שרקמת הדם היא נוזלית ונוח יחסית לערות אותה מאדם לאדם.

כיצד לוקחים תרומת דם מתורם? מכניסים בזהירות מחט נקייה ומחוטאת, המחוברת לצינורית איסוף, אל וריד בולט באזור מרפק היד. הדם זורם בצינורית ונאסף בשקית מחוטאת. מנת הדם שנאספת מועברת בשעת הצורך באופן דומה, מהשקית אל אדם חולה הזקוק לתרומת הדם. כיום נאגרות מנות הדם שנתרמו במאגר מיוחד הנקרא בשם **בנק הדם**. בנק הדם מופעל על ידי מגן דוד אדום (מד"א).

בבנק הדם נשמרות בתנאי קירור מנות דם שנפח כל אחת מהן הוא חצי ליטר דם. בחלק מהמקרים מפרידים בין נוזל הדם למרכיבים אחרים של הרקמה ושומרים אותם בנפרד. טריוטן של מנות הדם נשמרת רק במשך חודש ימים, ולכן נדרשת אספקה שוטפת של מנות דם.

MAGEN  
DAVID  
ADOM  
IN ISRAEL



מגן דוד  
אדום  
בישראל

בגלל החשיבות העצומה של בנק הדם והצורך המתמיד באספקת מנות דם טריות, מגיע מד"א לכל חלקי הארץ. ניידות לאיסוף תרומות דם מאפשרות לכל אחד לתרום דם בלי שיהיה עליו להגיע לבנק הדם. מדי פעם גם מתקיימים מבצעים לתרומת דם, שמטרתם לאסוף עוד מנות דם לבנק הדם בתרומות ולהעלות את מודעות הציבור לחשיבות הרבה של פעולה התנדבותית זו.



## רקמת הדם היא נוזלית

רקמת הדם היא הרקמה היחידה בגוף שהיא נוזלית. אנחנו יודעים שלכל הנוזלים יש תכונה אופיינית חשובה – הם זורמים. אנחנו מעבירים בקלות נוזלים מכלי לכלי. אנחנו מעבירים בצינורות כמויות גדולות של מים למרחקים גדולים. גם הדם זורם בכלי הדם ומגיע לכל חלקי הגוף.

הסבירו, כיצד לדעתכם עוזרת תכונת הנוזליות של רקמת הדם להעביר חומרי מזון וחמצן לכל אחד מהתאים בגוף?



הדם ממלא את התפקיד המרכזי של מערכת הדם כולה – **הובלה**. נוזל הדם זורם לכל חלקי הגוף כשהוא נושא עמו חומרי מזון וגזים אל התאים, וכן חומרי פסולת שהוא אוסף מן התאים. חומרי המזון נקלטים במערכת העיכול. החמצן נקלט בריאות. חומרי המזון והחמצן עוברים מאתרי הקליטה שלהם אל מערכת הדם. עם זרם הדם הם מגיעים לכל אחד מהתאים בגוף. התאים משתמשים בחמצן ובחומרי המזון כדי להפיק אנרגיה. כך מפיקים גם תאי השריר אנרגיה שהודות לה יכולים השרירים לפעול. כשהשרירים פועלים נוצר בהם פחמן דו-חמצני רב שעובר מהתאים אל הדם. עם זרם הדם מגיע הפחמן הדו-חמצני לריאות ונפלט מהן אל האוויר שמחוץ לגוף.



נברר אילו חומרים מעביר הדם בגוף במשימה 2.



**משימה 2: החומרים שהדם מעביר בגוף**

- העתיקו למחברת והשלימו את המידע החסר בטבלה הבאה. רשמו היכן נקלט כל חומר ולהיכן בגוף הוא מועבר.

**חומרים שהדם מעביר בגוף וכיוון העברתם**

שם החומר	המקום שממנו הם מגיעים אל הדם	המקום שאליו הם מגיעים עם הדם
מים	נקלטים ב_____	לכל תאי הגוף
חומרי מזון	נקלטים ב_____	_____
חמצן	נקלט ב_____	_____
פחמן דו-חמצני	מכל תאי הגוף	לפליטה דרך ה_____

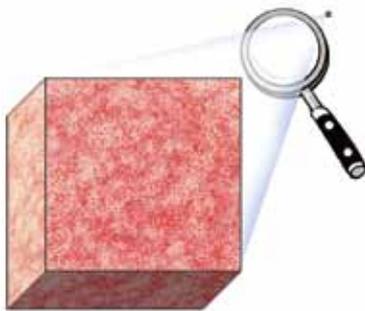
2. בחרו באחד החומרים וכתבו בקצרה, מדוע הגוף זקוק לו.
  3. בחרו בחומר אחר וכתבו מה יקרה לדעתכם, אם הדם לא יוכל להעביר חומר זה ליעדו.
  4. יש אנשים שחולים במחלה הפוגעת בהובלת החמצן על ידי הדם. חולים אלו סובלים מחולשה רבה, מתעלפים במהירות ואינם יכולים לבצע פעילות גופנית מאומצת. הציעו הסבר לתופעות אלה.
- החמצן הוא אחד החומרים החשובים ביותר שהדם מוביל.  
נברר בהמשך כיצד מעביר הדם את החמצן.

## סיכום

הדם הוא רקמה נוזלית.  
אפשר להעביר דם מאדם לאדם – תהליך הנקרא בשם עירוי דם.  
הדם מעביר חומרים בגוף מאתרי הקליטה שלהם אל כל תאי הגוף.

## תא הדם האדום - תא קטן בעל מבנה מיוחד

אחד המרכיבים החשובים ברקמת הדם הוא תאי הדם האדומים.  
צורתו של תא הדם האדום מיוחדת במינה – דיסקית דו-קעורה (קעורה משני צדיה).  
צבעו האדום של הדם מקורו במספרם הרב של תאי הדם האדומים הנמצאים בו.  
תאי הדם האדומים הם מהתאים הקטנים ביותר בגוף.  
חדדו היטב את העיפרון וסמנו במחברת נקודת זעירה.  
קוטרה של הנקודה שסימנתם הוא עשירית (1/10) המילימטר בערך.  
קוטרן של תא דם אדום מגיע ל-8 מיקרון בלבד!  
תא הדם האדום קטן פי 10 מן הנקודה שסימנתם.



ב־1 מילימטר מעוקב דם יש 5 מיליון תאי דם אדומים



עיפרון מחודד מסמן נקודה על נייר



תא דם אדום



## כדאי לדעת

כמה תאי דם אדומים יש בדם?

מספרם בדם של תאי הדם האדומים הוא עצום. בגופו של אדם בוגר יש 3 ביליון (ביליון הוא מיליון מיליונים) תאי דם אדומים. בכל מילימטר מעוקב של דם (קובייה שהאורך, הרוחב והגובה שלה הוא 1 מילימטר), יש 5 מיליון תאי דם אדומים. מודדים קוטר זעיר כמו של תא אדום בעזרת יחידת מדידה הנקראת **מיקרון**. מילימטר אחד שווה ל-1,000 מיקרון. קוטרה של הנקודה הוא אם כן 100 מיקרון לערך.

משך החיים של תאי הדם האדומים הוא כ־120 ימים בלבד. רוב התאים בגוף חיים תקופה ארוכה הרבה יותר, כמו למשל תאי העצבים: אנחנו נולדים עמם והם נותרים עמנו כל ימי חיינו. לעומת זאת, תאי העור חיים ימים ספורים בלבד.

במקום התאים שמתו צריך הגוף לייצר תאים חדשים. לכן מתקיימים בגוף כל הזמן תהליכים של בניית תאים ושל הריסתם. במערכת הדם, תאי דם "זקנים" נהרסים ומורחקים מהדם ותאי דם חדשים תופסים את מקומם. הגוף מייצר כמות עצומה של תאי דם אדומים: 2 מיליון תאים חדשים בכל שנייה! ייצור תאי דם אדומים מתרחש במוח העצמות ובטחול.

### תאי הדם האדומים הם נשאי האנזים בדם

החמצן מתמוסס במים, אבל כמות החמצן המתמוססת אינה גדולה. באיזה אופן יוכל גופנו להעביר במהירות וביעילות כמות גדולה של חמצן? לכך נועדו תאי הדם האדומים. הם ממלאים תפקיד מרכזי בהובלת החמצן בדם. בתוך כל אחד מתאי הדם האדומים מצויה כמות גדולה של חלבון מיוחד הנקרא **המוגלובין**.

בריאות פרסה רשת צפופה של נימי דם. הדם הזורם בנימים קולט חמצן מהאוויר הממלא את הריאות. החמצן חודר לתאי הדם האדומים וההמוגלובין שבתאי הדם האדומים קושר אליו את החמצן. תאי הדם האדומים עם ההמוגלובין שבתוכם, זורמים עם הדם ומגיעים לכל חלקי הגוף. וכך מגיע לכל תא מתאי הגוף חמצן, כשהוא נישא על גבי ההמוגלובין. לנוזל הדם ולתאי הדם האדומים גם תפקיד בנשיאת פחמן דו־חמצני מהתאים אל הריאות לשם פליטתו מהגוף.



מיקרוסקופ עתיק משנת 1882



### כדאי לדעת



אנטוני ואן לוונהוק

### מתי גילו לראשונה את תאי הדם האדומים?

הראשון שראה במו עיניו את תאי הדם האדומים של האדם היה חוקר הולנדי בשם אַנטוֹני ואן לוֹוֶנהוֹק, ממציא המיקרוסקופ. בשנת 1670 צפה לוונהוק לראשונה בטיפת דם והבחין בה בתאי הדם האדומים. מידת ההגדלה שהושגה במיקרוסקופ הראשון הייתה מוגבלת, ולכן לוונהוק ראה את תאי הדם האדומים בצורה של כדורים זעירים. הוא כינה אותם בשם **כדוריות דם אדומות**. שנים מאוחר יותר, כאשר הצליחו לייצר מיקרוסקופים משוכללים יותר ובעלי כושר הגדלה גדול יותר, התברר כי לתאי הדם האדומים אין צורה של כדור כלל. הם בעלי צורה פחוסה של דיסקית עם קערים משני צדיה. לכן מקפידים היום לקרוא לתאים בשמם הנכון, **תאי דם אדומים**, ולא כדוריות דם.

רופאים נוהגים לבקש מחולים המגיעים אליהם לבצע בדיקת דם, בדיקה שבה מבררים כמה המוגלובין וכמה תאי דם אדומים יש ברקמת הדם שלנו. מדוע לדעתכם נחוץ מידע זה לרופאים?



כדאי לדעת

### הברזל - מינרל חיוני להובלת האמצן

הברזל הוא מרכיב חשוב בהמוגלובין, נשא החמצן, המצוי כזכור בתוך תאי הדם האדומים. למעשה, תופס ההמוגלובין את רוב נפחם של תאי הדם האדומים. ההמוגלובין הוא חלבון מורכב מאוד. במרכזו מצוי ברזל, שהוא חיוני לקשירת החמצן להמוגלובין. בלי הברזל לא יכול החמצן להיקשר אל ההמוגלובין ותפקידו של התא הדם האדום לא יכול להתבצע. לכן, תזונה נכונה ובריאה חייבת לספק לגוף מינרל חשוב זה. לעתים גורם מחסור תזונתי בברזל למחלת חסר דם ושמה **אָנִמְיָה**. אנשים החולים במחלה זו סובלים ממחסור בתאי דם אדומים והובלת החמצן בדם שלהם לקויה.

### לרקמת הדם הרכב חיוני?

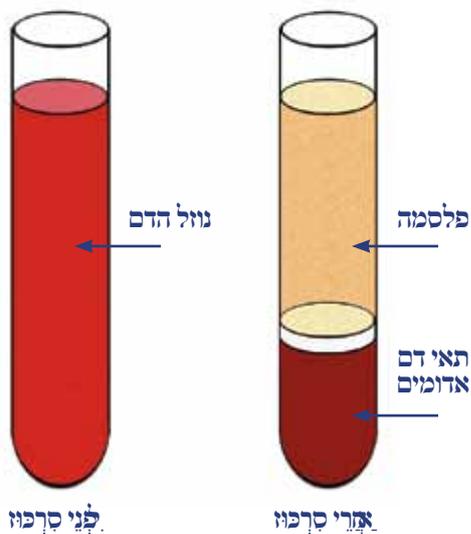
רקמת הדם מכילה לא רק תאי דם אדומים אלא מרכיבים נוספים, וכולם יחד פועלים כדי למלא את כל התפקידים של מערכת הדם. כיצד נבחין בין מרכיבי הדם השונים? כיצד נפריד ביניהם? מוסיפים רקמת דם למבחנה ומכניסים את המבחנה לסֶרְפֶזָה (צנטריפוגה).

הסֶרְפֶזָה היא מכשיר המסתובב במהירות גדולה. יש במכשיר מקומות מיוחדים המתאימים למבחנות. מפעילים את הסרכזת למשך כמה דקות ומוציאים ממנה את המבחנה.

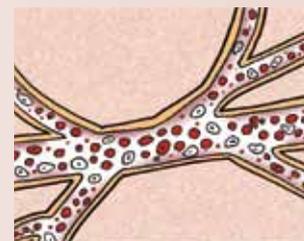
אם נתבונן במבחנה נראה שנוצרו בה שתי שכבות:

1. השכבה התחתונה אדומה – אלה תאי הדם האדומים.
2. לשכבה העליונה צבע בהיר –

זהו נוזל הדם הנקרא **פלסמה**. פלסמת הדם היא תמיסה המכילה בעיקר מים וחומרים המומסים במים, כגון חומרי מזון שנספגו ממערכת העיכול. פלסמת הדם היא איפוא תמיסה של נוזל הדם ללא תאים.



הכנסת מבחנות לסֶרְפֶזָה



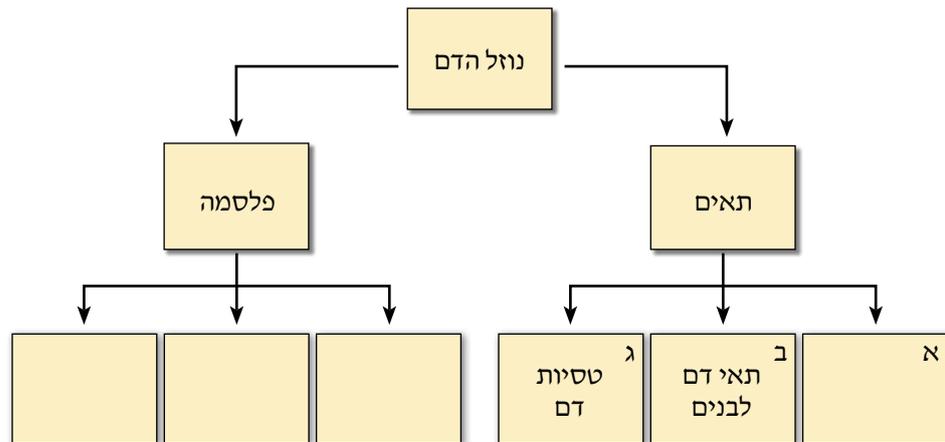
דם זורם בצינורות



נתרגל ונסכם את הרכב רקמת הדם ואת תפקידה במשימה 3.

**מיון 3: משימת סיכום להרכב הדם ולתפקידו**

1. סכמו במחברת אילו חומרים מוביל הדם.
2. כיצד מוביל הדם את החומרים השונים?
3. הסבירו, איזו תכונה של רקמת הדם מסייעת לה להעביר חומרים שונים לכל חלקי הגוף?
4. לפניכם תרשים המציג את הרכב הדם.
  - א. העתיקו למחברת את האותיות המופיעות בתוך המלבנים. רשמו ליד כל אות שם של מרכיב דם מתאים.
  - ב. הסבירו את תשובתכם.



**סיכום**

תאי הדם האדומים מרחפים בפלסמת הדם ויש להם צורה של דיסקית דו־קעורה. פלסמת הדם היא תמיסה- נוזל הדם, ללא תאים המכילה מים עם חומרים המומסים בהם. אפשר להפריד בין תאי הדם האדומים לפלסמת הדם בעזרת סרכזות. תאי הדם האדומים מכילים המוגלובין שבעזרתו הם מובילים חמצן לגוף. ברזל הוא מינרל חיוני לבניית המוגלובין בגוף. מחסור ברזל עלול לגרום לחוסר דם (מחלת האנמיה).

## לוחיות (טסיות) הדם - מונעות איבוד דם



**יונתן:** דנה, מה קרה לך? יורד לך דם מהיד. לא הרגשת?  
**דנה:** אתה צודק. כנראה נחתכתי ולא הרגשתי. אתם חושבים שצריך שרופא או רופאה יראו את זה?  
**שאול:** לא נראה לי. זו שריטה קטנה. עוד מעט כבר לא ירד לך דם.  
**מיכל:** בעצם, חשבתם פעם למה הדם מפסיק לזרום?  
כבר ראינו שאובדן דם עלול לגרום מוות. במקרים רבים גורמת פציעה לדימום: דם זורם מהגוף החוצה. אבל אחרי זמן מה נפסק הדימום. איך זה קורה?

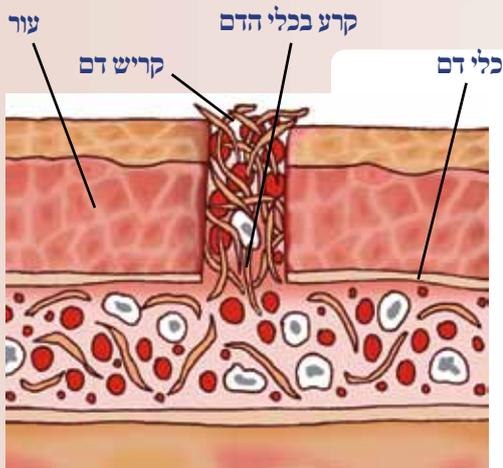
שערו, איך זה שהדם מפסיק לזרום מהפצע?  
מה עוצר אותו?



בדם קיימת מערכת הגנה טבעית שתפקידה להפסיק את זרימת הדם אל מחוץ לגוף כדי למנוע אובדן דם. **לוחיות (טסיות) הדם** הן חלק ממערכת **הקרישה** של הדם. בעקבות פציעה הפוגעת בכלי דם, נשברות לוחיות הדם ונשפך מהן חומר הגורם להיווצרות סיבים חלבוניים. סיבים אלו יוצרים



קריש דם המופיע בסריטה עמוקה



קריש דם חוסם קרע בכלי הדם

מעין רשת צפופה ודביקה החוסמת את יציאת הכדוריות האדומות ממקום הפציעה. כך נוצר מעין פקק המכונה **קריש דם**, שמפסיק את זרימת הדם.

נלמד עוד על קרישת דם באמצעות המידע על מחלת הדממת, במשימה 4.



### משימה 4: מחלת הדממת

קראו את קטע הקריאה שלהלן וענו על השאלות שבסופו:

## מחלת הדממת

פציעה פשוטה להסתיים במוות. המחלה התפרסמה במיוחד כיוון שהייתה נפוצה בקרב משפחות בתי המלוכה באירופה: במשפחתו של הצאר הרוסי ובמשפחתה של המלכה ויקטוריה מאנגליה.

מחקרים בתחום הרפואה עזרו לזהות את המרכיב החסר בדמם של חולי הדממת. כיום, מפרידים תרומות דם למרכיביהן, מבודדים את המרכיב החסר בדמם של חולי דממת ומזריקים אותו להם. כך מונעים מהם דימומים מסוכנים.



המלכה ויקטוריה

מחלת הדממת (המופיליה בלועזית) היא מחלת קָשָל בקרישת דם, כלומר הדם של החולים בה אינו נקרש אחרי פציעה. המחלה מתבטאת בדימומים קשים גם בעקבות פציעה קלה, דימומים היכולים לסכן את חייהם של החולים במחלה. בעבר מתו רוב החולים במחלה כבר בגיל צעיר.

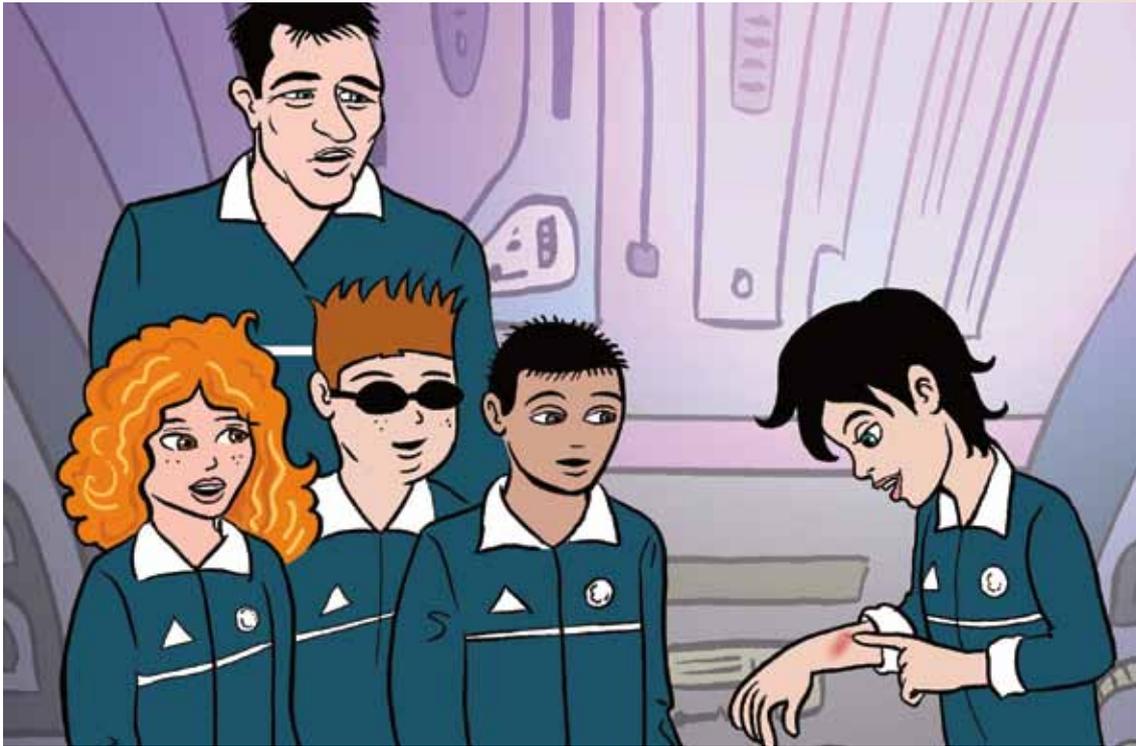
מחקרים הראו שהגורם למחלת הדממת הוא מחסור במרכיב חיוני במנגנון הקרישה של הדם ולא ממחסור בטסיות דם. וכשהדם אינו נקרש, יכולה כל

### ענו על השאלות הבאות:

1. מחלת הדממת היא מחלה מסוכנת ובעבר "מתו רוב החולים במחלה כבר בגיל צעיר". הסבירו מדוע גרמה מחלת הדממת למוות.
2. רופאים בדקו את הרכב הדם של חולה שדמו אינו נקרש היטב. מה לדעתכם הם מצאו? נמקו.
3. כיצד מטפלים היום הרופאים בחולי דממת?
4. ראינו שמרכיבים רבים בגוף נהרסים אחרי זמן מה ואחרים נוצרים במקומם. גם המרכיב החסר במנגנון קרישת הדם נהרס אחרי זמן מה. כיצד יש לטפל בחולי דממת כדי להבטיח שבדמם יהיה תמיד המרכיב החסר אצלם במערכת קרישת הדם?
5. מה אפשר ללמוד על חשיבותן של תרומות הדם מאופן הטיפול במחלת הדממת?



## תאי הדם הלבנים - משיני הגוף



- דנה:** אתם זוכרים שאתמול נחתכתי ביד?  
**מיכל:** בטח שזוכרת. מזל שירד לך רק קצת דם.  
**דנה:** נכון, אבל תראי מה קרה. עכשיו המקום של הפצע נפוח ויש סביב הפצע חומר צהוב. מה זה יכול להיות?  
**יורי:** אל תדאגי דנה, יש לך דלקת קלה באזור הפצע. נמרח קצת משחה וזה יעבור.  
**דנה:** דלקת? מה זו דלקת ואיך היא נוצרת?

ננסה לברר מה בדיוק קרה ביד של דנה ונכיר את מערכת ההגנה של הגוף. **העור** הוא מחסום ההגנה הראשון של הגוף. הוא עוטר את גופנו ומגן עליו מפני חדירת גורמים זרים כמו חיידקים או נגיפים. כשאנחנו נפצעים, מצליחים גורמים אלה לחדור לגוף והם מגיעים גם לדם. הגוף מתגונן מפניהם. בדם המגיע לאזור הפציעה מצויים תאי דם לבנים, שהם אלה שפועלים נגד הגורמים הזרים. חלק מתאי הדם הלבנים מתים כשהם פועלים נגד הגורמים הזרים. הם הופכים באזור הפצע לחומר צהוב-לבנבן שנקרא **מוגלה**.



1. איזה נזק לגוף יכולים לגרום גורמים זרים, כמו חיידקים או נגיפים, כשהם חודרים אליו?
2. מדוע לדעתכם חשוב שיהיו בדם תאים היכולים לתקוף גורמי מחלה?

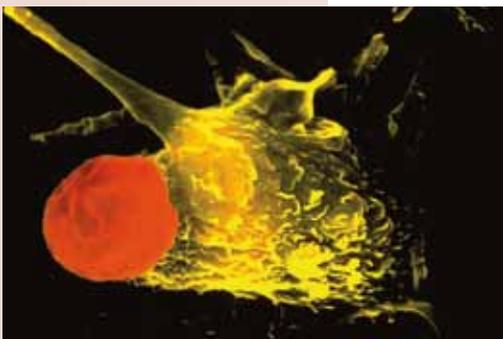
בגוף יש מערכת האחראית על ההגנה עליו. זוהי **מערכת החיסון**. תאי הדם הלבנים הם חלק ממערכת החיסון. הם נכנסים לפעולה כשהעור נפגע וגורמים זרים מצליחים לחדור לגוף דרך האזור הפגוע. תאי הדם הלבנים פועלים נגד הפולשים במטרה לחסלם ולמנוע את התפשטותם בגוף. התגובה של הגוף נגד הפולשים מלווה בעליית הטמפרטורה של הגוף, אדמומיות ונפיחות של האיזור הפגוע אנו מכנים זאת בשם **דלקת**.

ביד של דנה נוצרה דלקת, משום שהיא לא הקפידה לנקות את מקום הפציעה. במצב תקין מגיע מספרם של תאי הדם הלבנים לכ־6,000 לסמ"ק, מספר קטן הרבה יותר ממספרם של תאי הדם האדומים. אבל כשמתפתחת דלקת בגוף, גדל מאוד מספרם של תאי הדם הלבנים כדי שיוכלו לפעול ביעילות נגד הפולש.

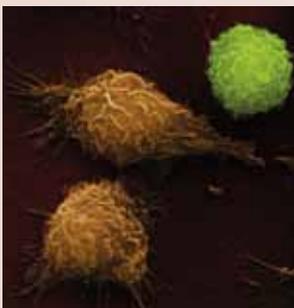
### פיתוח תרכיבי חיסון

פגיעתם של חיידקים ונגיפים החודרים לדם עלולה להיות מסוכנת, עד כדי סכנת חיים, בגלל המחלות שהם גורמים. כדי להתגבר על הסכנות חיפשו רופאים ומדענים אמצעים כדי להכין את מערכת החיסון למקרה שגורם המחלה יחדור לגוף, **עוד לפני** שגורם מחלה מסוכן חודר לגוף. למערכת החיסון יש תכונה חשובה שעזרה לרופאים ולמדענים למצוא פתרון מתאים. במקרים רבים זוכרים תאי הדם הלבנים גורמים זרים שפולשים לגוף. כשגורמים אלה חודרים לגוף פעם נוספת, מגיבים נגדם תאי הדם הלבנים במהירות וביעילות רבה מאוד.

רופאים ומדענים חיפשו דרך לחשוף לפני מערכת החיסון חיידקים ונגיפים שהם מחוללי מחלות מסוכנות כדי שהיא תזכור אותם. וכך, אם הם יחדרו לגוף, הוא יפעל נגדם ביעילות רבה יותר. הפתרון נמצא בצורת **תרכיבי חיסון**. תרכיבי החיסון מכילים בדרך כלל גורמי מחלה מוחלשים או מתים, שאינם פוגעים בגוף או שפגיעתם חלשה. מזריקים אותם לגוף כדי שמערכת החיסון תכיר אותם ותזכור אותם אם הם יחדרו שוב לגוף שלנו, תהיה המערכת החיסונית מוכנה לקראתם ותפעל נגדם במהירות וביעילות עד להרחקתם מהגוף.



צילום של תא דם לבן (צבוע צהוב) בולע גורם זר שחדר לגוף (צבוע אדום)



צילום של תאי דם לבנים



נסכם את אופן פעולתה של מערכת החיסון במשימה 5.

### משימה 5: מערכת החיסון

סכמו במחברת:

1. מהי הסכנה הטמונה בחדירת גורמים זרים לגוף ולמערכת הדם?
2. אילו אמצעי ההגנה יש לגוף נגד גורמים זרים ומסוכנים החודרים לגוף?
3. איזה יתרון לדעתכם מעניקה לגוף נוכחותם בדם של תאי הדם הלבנים, שליחיה של מערכת החיסון?

### מגלי תרכיבי החיסון הראשונים

תרכיב החיסון פותח לראשונה על ידי **אדוארד ג'אנר** בשנת 1796. הוא סייע להדביר מחלה קשה, אבעבועות שחורות, שהיכתה באירופה וגרמה למותם של מיליוני בני אדם.

מחלת האבעבועות השחורות נגרמת על ידי נגיף שפוגע בעיקר במערכת הדם. רוב החולים במחלה מתים מדימום פנימי (בתוך הגוף) או מתקלה חמורה בלבם.

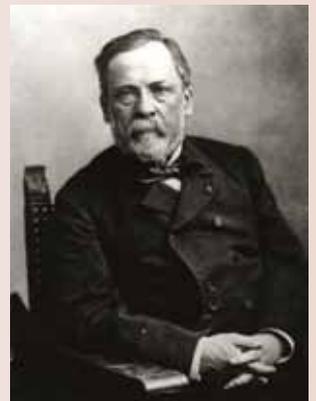
ג'אנר מצא שאיכרים שנחשפו למחלה דומה – אבעבועות בקר, לא חלו במחלת האבעבועות השחורות. להפך, הם פיתחו עמידות נגד מחלת האבעבועות השחורות ולא חלו במחלה קשה זו.

תגליתו של ג'אנר הביאה לפיתוח תרכיב החיסון הראשון בעולם. ג'אנר החדיר לגוף של נבדקים את הנגיף הגורם למחלה שאינה מסוכנת לבני אדם – אבעבועות בקר. הוא גילה שהנבדקים פיתחו עמידות (כלומר חוסנו) נגד המחלה המסוכנת לאדם, אבעבועות שחורות.

חוקר נוסף שתרום לפיתוח תרכיבי חיסון היה **לואי פסטר**, המוכר לנו מתגליות אחרות שלו, ובהן פסטר החלב.



אדוארד ג'אנר



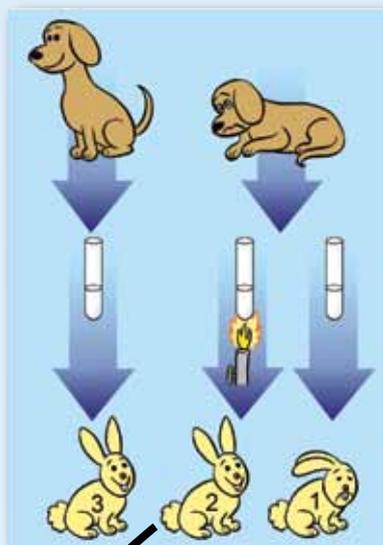
לואי פסטר



נעקוב אחר מחקרו של פסטר שהביא לפיתוח תרכיב חיסון נגד מחלת הכלבת במשימה 6.



פסטר, שפעל וחקר 50 שנה אחרי ג'אנר, ניצב בפני מחלה קשה אחרת, **מחלת הכלבת**. הכלבת נגרמת גם היא על ידי נגיף. היא פוגעת בכל היונקים ומסתיימת על פי רוב במוות, כיוון שהנגיף משתק את מערכת העצבים. המחלה נפוצה במיוחד בקרב כלבים ומכאן שמה. כלב החולה במחלה הוא תוקפני מאוד. הוא מת מהמחלה בתוך ימים ספורים ונשיכתו מסוכנת: היא מדביקה אחרים בנגיף הקטלני. פסטר החליט לברר מה גורם למחלה הקשה. הוא ביצע את ניסוייו בכלבים ובארנבות.



הוא מצא שכלבים מתים מהמחלה בתוך שבועיים מרגע שהופיעו סימני המחלה. אך כבר 10 ימים לפני שהכלב מראה סימני מחלה, נמצאים ברוק שלו גורמי המחלה. כבר בשלב הזה עלול הכלב להדביק בנשיכה בעלי חיים אחרים. כשפסטר הזריק לארנבת רוק של כלב חולה, חלתה הארנבת ומתה.

פסטר שאל: מה יקרה אם יאסוף רוק מכלב חולה, אבל יחמם אותו לפני שיזריק אותו לארנבת? הוא שיער שהחימום יפגע בגורמי המחלה ויחליש אותם.

פסטר מצא שכאשר הזריק לארנבות רוק שחומם קודם לכן, הארנבות לא חלו במחלת הכלבת.

בשלב זה החליט פסטר לבצע ניסוי מסודר. הניסוי הראשון שביצע:

- הוא אסף רוק מכלבים חולים ורוק מכלבים בריאים.
- הוא חילק את הארנבות ל-3 קבוצות:
  - א. לקבוצה אחת הזריק רוק מכלב חולה.
  - ב. לקבוצה שנייה הזריק רוק מכלב חולה שחומם לפני ההזרקה.
  - ג. לקבוצה שלישית הזריק רוק מכלב בריא.

רק הקבוצה הראשונה של הארנבות חלתה במחלה.

פסטר ביצע ניסוי נוסף, הניסוי השני:

הוא הזריק רוק של כלב חולה לקבוצת הארנבות שקיבלו רוק שחומם לפני ההזרקה ולא חלו במחלה.

פסטר מצא שהארנבות לא חלו במחלת הכלבת. הן פיתחו עמידות (חסינות) נגד הגורם למחלת הכלבת.

רצה הגורל, וזמן קצר לאחר תום הניסוי השני, הגיעה לביתו של פסטר אישה עם בנה הקטן שננשך על ידי כלב חולה בכלבת. פסטר החליט לטפל בילד כפי שטיפל בארנבות שלו. הוא הזריק לגופו של הילד רוק של כלב חולה שחומם לפני ההזרקה. הילד לא חלה בכלבת. כך מצא פסטר את החיסון נגד כלבת שמשמש אותנו עד היום.



### ענו במחברת על השאלות הבאות:

1. על איזו שאלה ניסה פסטר לענות במחקרו?
2. פסטר נקט בניסוי הראשון שביצע, מהלכים המאפיינים מחקר מדעי. כתבו ליד השלבים המתוארים להלן מה בדיוק עשה פסטר בניסוי הראשון שביצע:
  - א. הוא הבחין בתופעה – באיזו תופעה הבחין פסטר?
  - ב. הוא שאל שאלה – מה הייתה השאלה של פסטר?
  - ג. הוא שיער השערה – כתבו את ההשערה של פסטר.
  - ד. הוא תיכנן ניסוי כדי לבדוק את השערתו – תארו את הניסוי שפסטר תיכנן.
  - ה. הוא ביצע את הניסוי ואסף את תוצאותיו – תארו את התוצאות שקיבל פסטר בניסוי שביצע.
3. 1. הוא הסיק מסקנות – בחרו בתשובה הנכונה מבין השלוש המוצגות לפניכם. העתיקו אותה למחברת ונמקו את בחירתכם:
  - 1) גורמי המחלה נמצאים ברוק של כלב חולה ולא ניתן לפגוע בהם.
  - 2) גורמי המחלה אינם נמצאים ברוק של כלב חולה ואי אפשר להעביר אותם לבעל חיים אחר.
  - 3) גורמי המחלה נמצאים ברוק של כלב חולה. חימום מחליש אותם והם אינם גורמים עוד למחלה.
3. איזו תגלית חשובה גילה פסטר בניסוי השני?
4. במחקרים של פסטר ושל ג'אנר בא לידי ביטוי עיקרון חשוב בהכנת תרכיב החיסון. לפניכם 2 משפטים. רק אחד מהם מבטא נכון עיקרון זה. העתיקו למחברת את המשפט הנכון לדעתכם ונמקו את בחירתכם:
  - א. כדי לחסן אדם יש לחשוף אותו לגורם המחלה כשהוא מוחלש או מומת. מערכת החיסון תזכור את גורם המחלה ותוכל להגיב במהירות וביעילות במקרה הצורך.
  - ב. כדי לחסן אדם אסור לחשוף אותו לאף גורם מחלה וכך הוא לא יחלה.

## סיכום

מערכת הקרישה בדם מונעת אובדן דם בעקבות פציעה, הפוגעת בכלי הדם. לוחיות (טסיות) הדם ממלאות תפקיד מרכזי במערכת הקרישה של הדם. תאי הדם הלבנים הם חלק ממערכת החיסון - מערכת המגינה על הגוף מפני פולשים זרים. הטכנולוגיה והמחקר הרפואי הצליחו לפתח חיסונים שמגנים עלינו מחלות קשות.

## תוכנית איסונית לאומית - העשרה



משרד הבריאות

ג'אנר ופסטר היו פורצי דרך: הם היו הראשונים שפיתחו את תרכיבי החיסון הראשונים נגד אבעבועות שחורות ונגד כלבת. החיסון נגד אבעבועות שחורות והחיסון נגד כלבת נמצאים בשימוש נרחב מאוד עד היום. כל בעלי הכלבים למשל נדרשים לחסן בכל שנה את כלביהם. בדרך זו מוגן הכלב וגם בעליו.

עם הזמן הכינו המדענים תרכיבי חיסון רבים נגד מחלות שונות שסיכנו את בריאות המין האנושי, ובהן שיתוק ילדים (פוליו), חצבת, שעלת ועוד. ברוב מדינות העולם נוהגים לחסן את האוכלוסייה נגד מחלות קשות אלה. גם מערכת הבריאות בישראל דואגת לחסן את כל תושבי המדינה כבר מינקות. לשם כך הוכנה תוכנית חיסונים לאומית.

נלמד על תוכנית החיסונים הניתנת לתושבי ישראל במשימה 7.



### משימה 7: תוכנית החיסונים הלאומית הניתנת לתושבי ישראל

1. חפשו מידע על תוכנית החיסונים הלאומית של ישראל. סכמו אילו חיסונים ניתנים לתושבי המדינה ובאיזה גיל הם ניתנים.
2. בדקו בעזרת פנקס החיסונים שלכם – אילו חיסונים קיבלתם מאז שנולדתם? אילו חיסונים תקבלו בשנים הבאות? באיזה גיל תקבלו כל אחד מהם?
3. החיסון נגד מחלות כמו שפעת או דלקת ריאות אינו מופיע בתוכנית החיסונים שמספקת המדינה לתושביה. הציעו רעיונות מדוע.

## בדיקת דם עוזרת לאבחן את מצב הבריאות של הגוף

**דנה:** זוכרים שעשו לכולנו בדיקת דם לפני שיצאנו בטיסה לתחנת החלל? **יונתן:** כן, ראיתי שבדקו כמה המוגלובין ותאי דם אדומים יש בדם. **מיכל:** זה כל מה שבדקו? לא צריך לבדוק גם כמה תאי דם לבנים ולוחיות יש בדם?

**שאל:** ואולי יש בדם עוד מרכיבים שצריך לבדוק?

בבדיקת הדם בודקים את הרכב הדם: התאים והחומרים שנמצאים בו. בודקים את מספר תאי הדם הלבנים, את מספר תאי הדם האדומים ואת מספר טסיות הדם בסמ"ק דם, בדיקה הנקראת **ספירת דם**.



יונתן



דנה



שאל



מיכל

בודקים גם את הכמות של חומרים שונים בדם, ובהם המוגלובין, חומרי מזון, כגון הסוכר גלוקוז, שומנים, ויטמינים ומינרלים.

מדוע לדעתכם חשובה בדיקת הדם?  
 מדוע ביצעו בדיקת דם לחברינו לפני שהם טסו לתחנת החלל?



כדי לבצע בדיקת דם לוקחים מאיתנו דגימת דם. הדגימה נלקחת במרפאה על ידי אחיות או רופאים בלבד. הם מקפידים לשמור על ניקיון האזור שממנו מוציאים את דגימת הדם. במשך השנים למדו הרופאים איזו כמות מכל מרכיב צריכה להיות בדם של אדם בריא, כפי שתוכלו לראות בטבלה הבאה. כל סטייה מערכים תקינים אלה עלולה להצביע על בעיה בריאותית. על הרופא מוטל להמשיך ולחפש מה גורם לסטייה מערכים אלו, כך שיוכל לפתור את הבעיה ולרפא את החולה.



**ערכים תקינים של תאים ושל כמה מהחומרים המצויים בדם**

שם החומר / תא	ערכים תקינים (לאדם מבוגר)
מספר תאי דם אדומים	כ- 5 מיליון תאים ב-1 ממ"ק (מילימטר מעוקב)
מספר תאי דם לבנים	5,000-11,000 תאים ב-1 ממ"ק
מספר לוחיות דם	150,000-450,000 טסיות ב-1 ממ"ק
כמות סוכר (גלוקוז)	70-110 מיליגרם ב-100 סמ"ק
כמות סידן	כ-9 מיליגרם ב-100 סמ"ק
כמות כולסטרול (סוג של שומן)	150-200 מיליגרם ב-100 סמ"ק
כמות המוגלובין	13-17 גרם ב-100 סמ"ק
כמות ויטמין B12	200-900 מיליונית המיליון גרם ב-1 סמ"ק



נשילת דגימת דם מחולים לצורך בדיקת דם

נברר מה אפשר ללמוד מהטבלה במשימה 8.





## EN 8: בדיקת דם

1. אילו תאים נמצאים במספר הגדול ביותר בממ"ק אחד של דם?  
אילו תאים נמצאים במספר הקטן ביותר?
2. איזה חומר נמצא בכמות הגדולה ביותר בסמ"ק אחד של דם?  
איזה חומר נמצא בכמות הקטנה ביותר?
3. בחרו באחד מהחומרים שבטבלה וכתבו – מדוע זקוק הגוף לחומר זה?
4. בבדיקת מעבדה שבוצעה לחולה נמצאו ערכים גבוהים של תאי דם לבנים (16,000 תאים ב-1 ממ"ק דם): על מה יכול הדבר להעיד? נמקו תשובתכם.
5. בבדיקת דם של חולה מצאו רמה נמוכה של ברזל. מה לדעתכם יכול לגרום לתוצאה זו? למה עלולה לגרום תופעה זו?
6. נהוג לקחת בדיקות דם לאחר שהנבדק בצום של כ-10 שעות. הציעו, מדוע נוהגים כך?

### סיכום

בדיקת הדם היא אמצעי רפואי לבירור הרכב הדם.  
בבדיקת הדם מבררים את מספר התאים וכמות החומרים המצויים בדם.  
סטייה מערך תקין של חומר או ממספר התאים עלולה לנבוע מבעיה בריאותית.

## הדם זורם בכלי דם בצורת צינורות

אנחנו נעזרים בצינורות כדי להזרים מים במהירות וביעילות, גם כאשר המרחקים גדולים מאוד. גם במערכת הדם עוזרים לנו כלי דם הדומים לצינורות להוביל את הדם לכל חלקי הגוף.

יש שלושה סוגים של כלי דם במערכת הדם:

**העורקים:** כלי דם המובילים דם מהלב אל כל חלקי הגוף.

אלו **כלי דם** עבים ושריריים. השרירים עוזרים לדחוף את הדם לאורכו של העורק.

**הוורידים:** כלי דם האוספים דם מכל חלקי הגוף. הדפנות של הוורידים גמישים במיוחד.

**הנימים:** כלי דם זעירים ודקיקים ביותר. נימי הדם עוברים ליד כל תאי הגוף, מספקים להם חומרי מזון וחמצן וקולטים מהם חומרי פסולת ופחמן דו-חמצני.

כלי דם מוגיעים  
לכל מקום בגוף



1. איך לדעתכם מגיע הדם לכל תא בגוף?
2. מה היתרון בקיומם של כלי דם מסוגים שונים?

בין כלי הדם יש צינורות עבים וארוכים וצינורות דקים וקצרים יותר. כל כלי דם גדול מתפצל לכלי דם קטנים יותר עד שבהדרגה מתקבלים כלי דם קטנים מאוד, הנימים. כך נוצרת רשת כלי דם מסועפת (שיש לה סעיפים רבים) המגיעה לכל תא בגוף. הרשת המסועפת היא חלק ממערכת הדם.



ננסה לענות על שאלתו של שאול ונצפה בכלי הדם בגופנו במשימה 9.



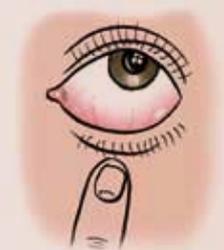
**משימה 9: תצפית בשני סוגים של כלי דם: בוורידים ובנימים.**  
 בצעו את התצפית בקבוצות קטנות. ציירו במחברת בעיפרון את מה שראיתם. הוראות עבודה:

1. הניחו על השולחן את כף היד כשגב כף היד פונה כלפי מעלה. בדקו את הוורידים הבולטים שבחלק העליון בכף היד.
  - א. ציירו את כף היד ואת רשת הוורידים שבהם הבחנתם.
  - ב. געו קלות בעזרת קצות האצבעות בוורידים בולטים שיש בגב כף היד.
  - ג. בחרו במשפט הנכון מבין שני המשפטים הבאים והעתיקו אותו למחברת:
    - הוורידים גמישים מאוד ולכן הם רכים למגע
    - הוורידים קשים ושריריים ולכן קשים למגע
2. אחד מחברי הקבוצה יניחו בזהירות את האצבע על העפעף התחתון של העין וימשוך אותו בעדינות למטה. שאר חברי הקבוצה יבחנו את נימי הדם העוטפים את בסיס גלגל העין ויציירו אותם.
3. חפשו מקומות נוספים בגוף שאפשר להבחין בהם בוורידים ובנימים. כתבו במחברת היכן הם נמצאים.



**מסקנות:**

1. לפניכם 3 משפטים. ציינו במחברת איזה מהמשפטים מתאר את הוורידים, איזה משפט מתאר את העורקים ואיזה - את הנימים.
  - א. כלי דם המזרימים דם מכל חלקי הגוף. הדפנות שלהם גמישים במיוחד.
  - ב. כלי דם זעירים ודקיקים ביותר. הם עוברים ליד כל תאי הגוף, מספקים להם חומרי מזון וחמצן וקולטים מהם פסולת ופחמן דו-חמצני.
  - ג. כלי דם המובילים דם אל כל חלקי הגוף. הם עבים ושריריים. השרירים עוזרים לדחוף את הדם לאורכו של הצינור.



2. דונו עם חבריכם לקבוצה והעלו בכתב תשובה אפשרית לשאלה – מדוע הצלחנו לראות את הוורידים והנימים, אך לא ניסינו כלל לראות את העורקים?
3. ענו על השאלות בכרטיס האישי לסיכום התצפית.

### כרטיס אישי לסיכום התצפית

1. על איזו שאלה ענינו במשימה זו?
2. באיזה מידע נעזרנו בביצועה: האם היה זה מידע שלמדנו בעבר או מידע חדש?
3. מה עורר בנו עניין ואהבנו במיוחד במשימה זו?
4. אילו קשיים היו לנו בביצוע המשימה? מה לא הבנו?
5. כיצד פתרנו את הקשיים?
6. אילו דברים חדשים למדנו במשימה?



אמנם לא נצליח לראות עורק, אבל נוכל להרגיש את התרחבות העורק במשימה 10.



**ענינה 10:** מעקב אחר התרחבות העורק הנמצא בפרק כף היד



בפרק כף היד, סמוך לבסיס האגודל, עובר עורק גדול. בעזרת מישוש עדין נוכל להבחין בהתרחבותו ובהתכווצותו למצב הקודם.

- עבדו בזוגות והיעזרו באיור. בדקו זה את זה ונסו להבחין בהתרחבות עורק כף היד.
1. סכמו במחברת את חוויותיכם מהמשימה.
  2. כתבו מדוע לדעתכם הרופאים בודקים את התרחבות העורק דווקא בנקודה זו ולא במקום אחר בגוף?

### סיכום

הדם זורם ברשת של כלי דם שהיא ענפה ופרוסה בכל חלקי הגוף. יש 3 סוגים של כלי דם: עורקים, ורידים ונימים, השונים זה מזה בתכונותיהם ובכיוון זרימת הדם בהם.

## הלב - לב המערכת

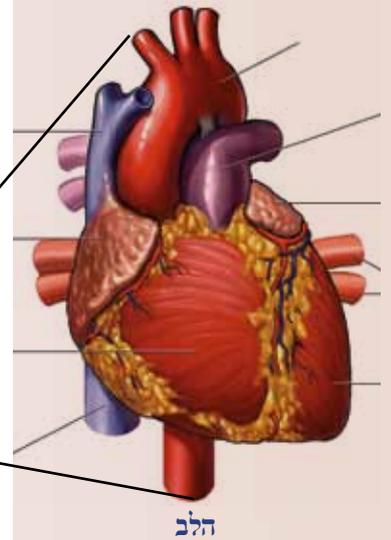
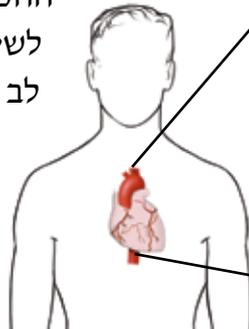
במשך דורות רבים ידעו בני האדם כי הלב, שנמצא במרכז בית החזה, הוא אחד האיברים החשובים ביותר בגוף.

ההכרה בחשיבותו ובמרכזיותו של הלב היא זו שגרמה לשימוש נרחב במילה לב. בתרבויות רבות קיבלה המילה לב משמעויות שהן מעבר להיותו איבר בגוף, כמו למשל המשמעות - החלק החשוב ביותר או המרכזי ביותר בכל



שבה את לבו - הביא אותו לידי אהבה גדולה

עניין. לדוגמה, שני ביטויים מוכרים בשפה העברית: האוניות הפליגו ללב הים. הסרט המרגש נגע ללבי.



הלב

1. הציעו עוד שימושים ומשמעויות בשפה העברית למילה לב.
2. קראו שוב את הכותרת של יחידה זו והסבירו את משחק המילים.



דיון בכיתה

## בירור תפקידו של הלב במערכת הדם - סיפורו של מאקר היסטורי

מתקופת יוון הקדומה ועד לפני כ-400 שנה סברו בני האדם כי ללב יש שני תפקידים:

- לקלוט את "רוח החיים". הם האמינו שקיים בגוף צינור המחבר את הריאות אל הלב. בצינור זורם אוויר שמעניק לנו חיים, ומכאן הכינוי, "רוח החיים".
  - לשמש מעין תנור ולחמם את הדם.
- עוד האמינו שהדם מתפזר בגוף ונעלם, ובמקומו מייצר הכבד דם חדש כל הזמן, מהמזון שאנחנו אוכלים.

רופא אנגלי בשם ויליאם הארווי כפר באמונות אלה וגילה את תפקידו האמיתי של הלב. בשנת 1599 נסע הארווי בן ה-21 ללמוד רפואה באוניברסיטת פדובה שבאיטליה. במהלך לימודיו הבחין הארווי שבצינור המחבר את הריאות אל הלב זורם תמיד דם ואין בו אוויר כלל. לכן, לתיאוריה על "רוח החיים" שזורמת מהריאות אל הלב לא היה כל בסיס ממשי. הארווי החליט לחקור את מערכת הדם. הוא היה הראשון שגילה את מבנה הלב ואת תפקידו. הארווי מצא שהלב אינו תנור חימום אלא משאבה מופלאה, שדוחפת את הדם בכלי הדם.



ויליאם הארווי

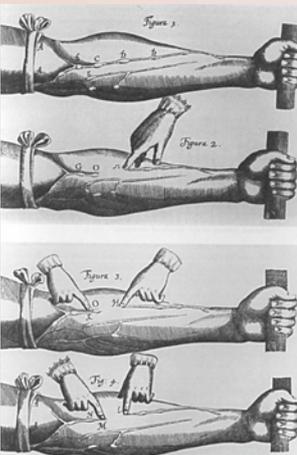
וכיצד מצא זאת?

הארווי ביצע ניסוי: הוא חסם את פתחי הלב וראה שדם הפסיק לזרום בכלי הדם. הזרימה התחדשה רק כאשר שיחרר את החסימות. כאשר חסם הארווי את כלי הדם שיוצאים מהלב ראה שהלב מתנפח, מאדים מאוד ונראה כי עוד מעט יתפוצץ מגודש הדם שבו.

בניסוי זה חסם הארווי את יציאת הדם מהלב אל כלי הדם. בניסוי נוסף, חסם הארווי את כלי הדם הנכנסים אל הלב. הוא גילה שהלב התרוקן מדם, איבד את צבעו ולפעמים אף הפסיק לפעול. הניסויים האלה של הארווי הוכיחו שהדם זורם במערכת הצינורות בכיוון אחד בלבד: מהלב לגוף (בעורקים) או מהגוף ללב (בוורידים).

הארווי גם גילה שדרך הלב זורמת בשעה אחת כמות דם הגדולה פי 3 ממשקלו של הגוף כולו. תגלית זו של הארווי סתרה את ההנחה שהדם נוצר מחדש כל הזמן מהמזון. ממצאיו של הארווי שימשו בסיס להבנה, שזרימת הדם במערכת הדם היא מחזורית.

מחקריו של הארווי היו מבוססים על ניסויים ומחשבה הגיונית. בשנת 1628 פירסם הארווי את מחקריו ומסקנותיו, ואלה היכו גלים בקרב המדענים בני זמנו. עד היום אנחנו יודעים להעריך את ממצאיו של הארווי, שהתבררו כמדויקים מאוד.



ניסוי של הארווי משנת 1628



נבדוק את מסקנותיו של הארווי במשימה 11.

**משימה 11: הבנת סיפורו של מחקר**

הארווי ציין שלושה תפקידים עיקריים שיש למערכת הדם:  
א. הלב הוא משאבה הדוחפת את הדם בצינורות הדם.

ב. הדם זורם בצינורות בכיוון אחד בלבד.

ג. זרימת הדם היא מחזורית. מן הלב אל הגוף, וחוזר חלילה.

1. כתבו במחברת דוגמאות מקטע הקריאה שמציגות את אחד מתפקידי הלב שהארווי מצא.

2. הסבירו כיצד הגיע הארווי למסקנה שזרימת הדם היא מחזורית.

3. הסבירו מדוע התגלית של הארווי לפיה כמות הדם שזורמת דרך הלב בשעה גדולה פי 3 ממשקלו של הגוף, סותרת את הדעה לפיה הכבד מייצר בגוף דם חדש ממזון כל הזמן?

4. כיצד הוכיח הארווי שהדם זורם בכלי הדם בכיוון אחד בלבד?

## הלב הוא משאבה מופלאה

הלב נמצא במרכז בית החזה ומוגן על ידי הצלעות המקיפות את בית החזה. הלב הוא איבר קטן למדי: גודלו כגודל של אגרוף ומשקלו אצל אדם בוגר כ-300 גרמים.

הלב הוא איבר שרירי שפועל כמו משאבה: כשהוא מתכווץ הוא מזרים את הדם לגוף דרך העורקים. כשהוא מתרפה הדם נכנס לוורידים וחוזר בהם ללב. כשהלב מתכווץ אנחנו שומעים קולות: אלה הן פעימות הלב.



הלב בין הצלעות במרכז בית החזה

נברר כיצד פועל הלב כמשאבה במשימה 12.



### משימה 12

מטרת התצפית: לברר כיצד פועל הלב כמשאבה באמצעות הדמיה של פעולת הלב. כלים וחומרים: בקבוק גומי או פלסטיק גמיש, משאבת נוזלים ידנית עם שסתום חד כיווני, קערה עם מים, צבע מאכל אדום.

הוראות עבודה:

#### שלב א



1. מלאו את הבקבוק בחלקו במי ברז. הפכו במהירות את הבקבוק כשהפייה כלפי מטה וטבולוה במים שבקערה. יש להקפיד שהפייה של הבקבוק תטבול כל הזמן במים שבקערה.
2. לחצו על הבקבוק ובדקו מה קורה.
3. הרפו מהבקבוק והניחו לו לחזור לצורתו המקורית.
4. חזרו על פעולות אלה 3 פעמים לפחות.

#### שלב ב

1. הכניסו את הצינור של משאבת הנוזלים הידנית לתוך הקערה עם המים. הוסיפו למים צבע מאכל אדום.
2. לחצו פעם אחת בלבד על ראש המשאבה.
3. לחצו פעם שנייה על ראש המשאבה.
4. חזרו ולחצו עוד פעמים אחדות על ראש המשאבה.



משאבה ידנית של נוזלים



## תוצאות:

1. תארו במחברת מה קרה כאשר לחצתם על הבקבוק?
2. מה קרה כשהרפיתם מהבקבוק?
3. מה קרה כשלחצתם פעם אחת על ראש המשאבה הידנית?
4. מה קרה כשלחצתם פעם שנייה על ראש המשאבה?

## מסקנות:

נסחו במחברת את המסקנות שלכם מתצפית זו.

## ענו על השאלות הבאות:

1. הסבירו את ההבדל שבין פעולת שאיבה לפעולת דחיפה של נוזל.
2. הסבירו את תפקידו של השסתום החד כיווני המצוי במשאבת הנוזלים הידנית.
3. מה היה קורה לדעתכם לולא היה שסתום במשאבת הנוזלים הידנית?
4. הסבירו, מה הקשר בין התצפית שביצענו לפעולת הלב?

נלמד על מבנה הלב וכיצד הוא מותאם לתפקידו כמשאבה המזרימה את נוזל הדם בצינורות הדם.

## בלב יש ארבעה מדורים

הלב בנוי מ-4 חלקים שנקראים מדורים.

2 המדורים העליונים נקראים בשם **עליות**.

2 המדורים התחתונים נקראים בשם **חדרים**.

נהוג לכנות את העליות והחדרים לפי מקומם בגוף:

**עלייה שמאלית וחדר שמאלי, עלייה ימנית וחדר ימני.**

בין שני צדי הלב מפרידה מחיצה עבה.

היא מונעת מעבר דם מצד אחד של הלב אל הצד השני.

דופנות המדורים של הלב שריריות מאוד והלב כולו הוא

איבר שרירי וחזק.

החדר השמאלי הוא בעל דופן שרירית ועבה במיוחד.

בדומה לבקבוק הגומי בתצפית שביצענו, כאשר מדור מתכווץ, הדם נדחף

ממנו החוצה, ואילו כאשר המדור חוזר ומתרחב, נכנס אליו דם.

כאשר הלב מתכווץ, הדם יוצא ממנו לעורקים וזורם לגוף. אך מה קורה

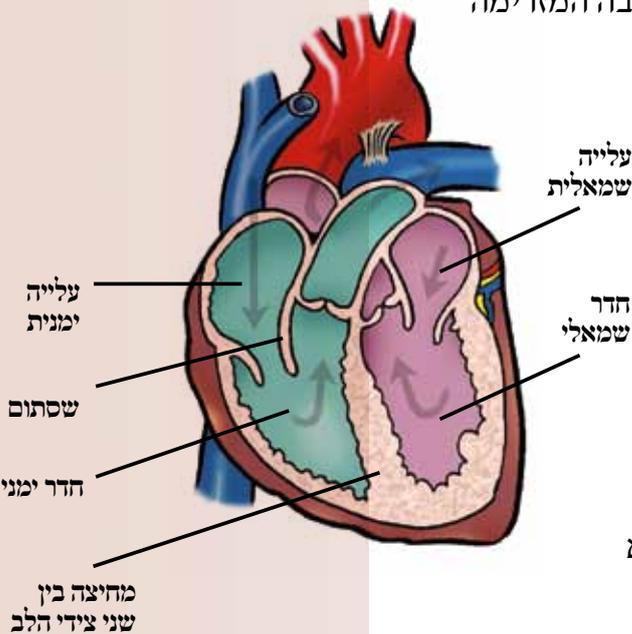
כאשר הלב מתרפה?

הדם אינו חוזר מהעורקים ללב. מדוע?

במקום החיבור של הלב לעורקים יש שסתומים מיוחדים. הם נסגרים אחרי

שהדם יוצא מהלב לעורקים. וכך, כשהלב מתרפה, הדם אינו יכול לחזור

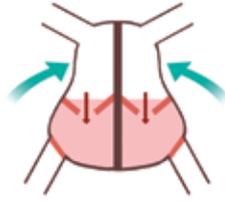
מהעורקים ללב כי השסתום סגור.



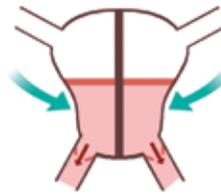
מצב דומה קיים גם בתוך הלב: בין החדרים לעליות יש שסתומים המבטיחים שהדם יזרום בכיוון אחד בלבד. כך נוצרת זרימת דם חד כיוונית.



הלב מתרפה -  
דם נכנס לעליות



העליות בלב מתכווצות -  
דם זורם לחדרים

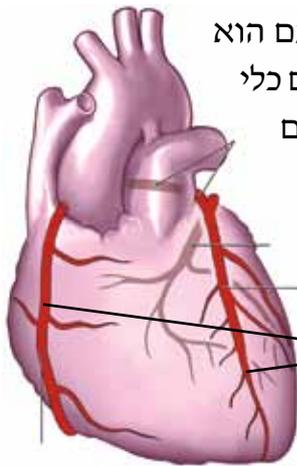


החדרים בלב מתכווצים -  
דם זורם לעורקים



מה היה קורה לולא היו שסתומים חד כיווניים בלב?

דיון בכיתה



כלי דם כליליים  
מספקים דם ללב

ראינו שהלב הוא איבר שרירי. כמו כל שריר זקוק גם הוא לאספקת דם עשיר בחמצן. אל שריר הלב עצמו מגיעים כלי דם מיוחדים המכונים בשם **כלי דם כליליים**. כלי הדם הכליליים מספקים דם אך ורק לשריר הלב. יש שני סוגים של כלי דם כליליים:

- עורק כלילי המביא דם אל שריר הלב
- וריד כלילי האוסף דם משריר הלב

עורקים כליליים

### ספונסר בא"י היוניון

שסתום חד כיווני משמש אותנו גם בחיי היום יום שלנו: כדי לנפח את צמיגי האופניים, אנחנו נעזרים במשאבה: אנחנו דוחפים את הידית של המשאבה כדי להכניס אוויר לצמיג. אחר כך אנחנו מושכים את הידית כדי למלא את המשאבה באוויר ושוב דוחפים את הידית כדי להכניס אוויר לצמיג. מדוע האוויר אינו יוצא מהצמיג כאשר אנחנו מושכים את הידית? בצמיג יש שסתום חד כיווני (שמכונה בשפת היום יום "וֹנְטִיל"). השסתום מאפשר זרימה חד כיוונית של האוויר: הוא מאפשר לאוויר להיכנס לצמיג, אך אינו מאפשר לאוויר לצאת ממנו. אנחנו מחברים את המשאבה לשסתום הזה וכך אנחנו מבטיחים שהאוויר ייכנס לצמיג ולא יצא ממנו.

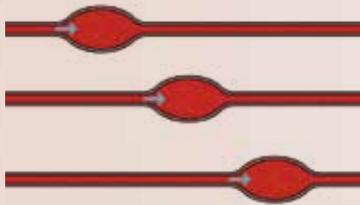


כדאי לדעת





מדידת דופק בפרק כף היד



גל דופק

## הלב פועם בקצב

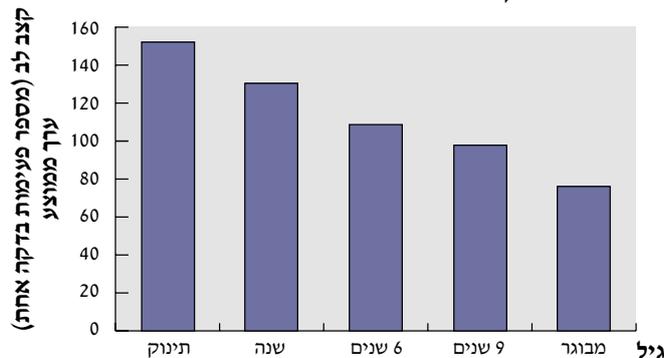
כל פעימה של הלב מזרימה את הדם בצינורות הדם. מספר הפעמים שהלב מתכווץ בדקה נקרא **קצב הלב**. כיצד בודקים את קצב הלב?

כבר למדנו להבחין בהתרחבות העורק בשורש כף היד.

הזרימה של הדם בעורקים מזכירה תופעה של גל: בכל פעם שהלב מתכווץ נדחפת כמות מסוימת של דם לתוך העורקים. הדפנות של העורקים גמישות ועם כניסת הדם לעורקים הן מתרחבות. כשהדם מתקדם לאורך העורקים, הדפנות חוזרות למצבן הקודם. כך מתקדם גל הדם לאורך העורקים. מכיוון שכל התכווצות של הלב יוצר גל של זרימת דם בעורקים, הרי שמספר הגלים הנוצרים בעורקים במשך דקה שווה למספר הפעמים שבהן התכווץ הלב בדקה. לכן נקרא גל זה בשם "גל הדופק": אפשר למדוד בעזרתו את דופק הלב – מספר הפעמים שהלב מתכווץ בדקה. דופק הלב שווה למספר הגלים העוברים בעורקים בדקה.

דיאגרמת העמודות שלהלן מציגה את קצב הלב של בני אדם בגילים שונים.

קצב פעימות לב בגילים שונים



נבדוק איזה מידע מקבלים מדיאגרמת העמודות במשימה 13. במשימה 14 נבדוק מהו קצב הלב שלכם ונענה על השאלה: האם קצב הלב נקבע רק על ידי גיל האדם או שיש גורמים נוספים המשפיעים עליו?



### משימה 13: קצב הלב בגילים שונים

עיינו בדיאגרמת העמודות וכתבו במחברת:

1. כיצד משתנה קצב הלב בגילים שונים: מתי הוא גבוה יותר? מתי הוא נמוך יותר?
2. שערו, מדוע משתנה קצב הלב בגילים שונים?
3. ילדים צעירים גדלים במהירות. האם לדעתכם יש קשר בין הגדילה של ילדים לשינויים בקצב הלב? אם כן, הסבירו כיצד תורם קצב הלב לתהליכי הגדילה?



כדאי לדעת

## שריר הלב יכולות מיוחדות בחינן

קצב הלב של אדם מבוגר ממוצע במצב מנוחה הוא 60-80 פעימות בדקה. בשעת מאמץ גופני יכול קצב הלב לעלות ולהגיע עד 200 פעימות בדקה. כל פעימה דוחפת 70 סמ"ק דם מהחדר השמאלי אל העורק. במצב במנוחה מזרים הלב במשך דקה אחת 5-6 ליטרים דם. זוהי למעשה כל כמות הדם שבגוף! חוקרים מצאו שבשעת מאמץ גופני יכול הלב להזרים דרכו 40 ליטרים דם בדקה אחת. כמות זו גדולה פי 8 מהכמות של כל הדם בגוף! היא יכולה למלא אמבטיה בשתי דקות בלבד. ניתן גם לחשב ולגלות כי במהלך חיינו מתכווץ הלב יותר מ-30 מיליון פעמים.

### תנייה 14: אילו גורמים משפיעים על קצב הלב?

בדיקת קצב הלב תעשה בדרך שאותה כבר תירגלנו – על ידי מעקב אחר התרחבות דופן העורק המצוי בשורש כף היד. עבדו בקבוצות.

1. הכינו טבלה במחברת. רשמו בה את שמם של כל חברי הקבוצה וציינו מהו קצב הלב שלהם במנוחה.
2. שלושה מתנדבים יצאו לריצה קצרה אך מהירה בחצר בית הספר ויחזרו מיד לכיתה.
3. רשמו בטבלה את קצב הלב של המתנדבים מיד עם תום המאמץ הגופני שביצעו.
4. סכמו את מסקנותיכם מהבדיקות שביצעתם במשימה זו: מה משפיע על קצב הלב?
5. הציעו, אילו גורמים נוספים משפיעים על קצב הלב.



## סיכום

הלב הוא איבר שרירי חשוב הפועם במרכזו של בית החזה. תפקיד הלב הוא להזרים את הדם בכלי הדם. הלב מורכב מ-4 מדורים: עלייה שמאלית, עלייה ימנית, חדר שמאלי וחדר ימני. שריר הלב עצמו מקבל אספקת דם מכלי הדם הכליליים.

## כיוון הזרימה של הדם בכלי הדם

ראינו שהדם זורם בגוף בשלושה סוגים של כלי דם: עורקים, ורידים ונימים. ראינו גם שהדם זורם בכל אחד מכלי הדם בכיוון אחד בלבד: כשהוא יוצא מהלב הוא זורם אל הגוף. כשהוא חוזר ללב, הוא מגיע מהגוף. נוכל להגדיר את הסוגים השונים של כלי הדם על פי הכיוון שהדם זורם בהם: **עורק**: כלי דם המזרים דם מהלב אל כל חלקי הגוף. **וריד**: כלי דם המזרים דם מכל חלקי הגוף בחזרה אל הלב. **נימים**: כלי דם זעירים המחברים בין העורקים לוורידים. דרכם עוברים חומרים שונים מהדם אל תאי הגוף ומהתאים אל הדם.



נסכם את המידע הנוסף שלמדנו על כלי הדם במשימה 15.

### לשינה 15: כיוון זרימת הדם בכלי הדם המחוברים ללב

1. התבוננו בתרשים של הלב. כתבו במחברת מהו כיוון זרימת הדם בכל אחד מכלי הדם המופיעים בתרשים.

2. לפניכם משפטים אחדים, כמה נכונים ואחרים שגויים. העתיקו למחברת רק את המשפטים הנכונים.

א. הדם זורם בעורק מהלב לכיוון הגוף.

ב. הדם זורם בעורק אל הגוף ומהגוף אל הלב.

ג. הדם זורם בעורק מהגוף אל הלב.

ד. הדם זורם בווריד מהגוף אל הלב.

ה. הדם זורם בווריד אל הגוף ומהגוף אל הלב.

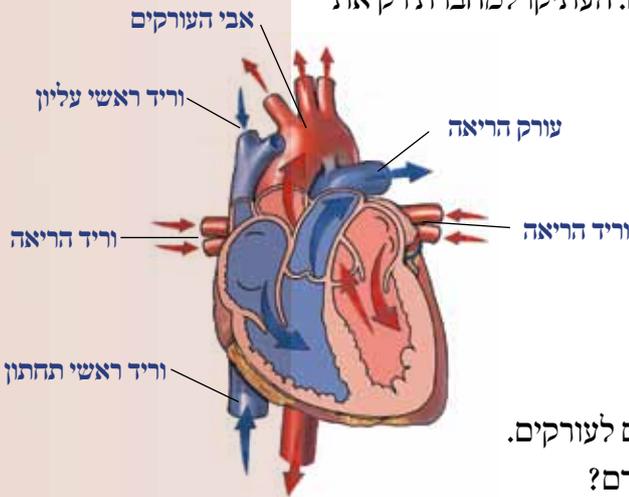
ו. הדם זורם בווריד מהלב לכיוון הגוף.

ז. הדם זורם בנימים מהעורקים אל הוורידים.

ח. הדם זורם בנימים מהעורקים לוורידים ומהוורידים לעורקים.

3. ציינו, כיצד נוצרת זרימה חד כיוונית של הדם בכלי הדם?

4. מה היה קורה לו זרם הדם בכלי הדם בשני הכיוונים ולא רק בכיוון אחד?



### הדם זורם בשני הכיוונים נפרדים

מהריאות מגיע ללב דם עשיר בחמצן.

מהגוף מגיע ללב דם עני בחמצן ועשיר בפחמן דו-חמצני.

כדי להבטיח אספקה יעילה של חמצן לגוף והרחקה של פחמן דו-חמצני

מהגוף, צריך להבטיח ששני סוגי דם אלה לא יתערבבו זה בזה.

1. מה יקרה אם דם המגיע מהריאות יתערבב בלב עם דם המגיע מתאי הגוף?

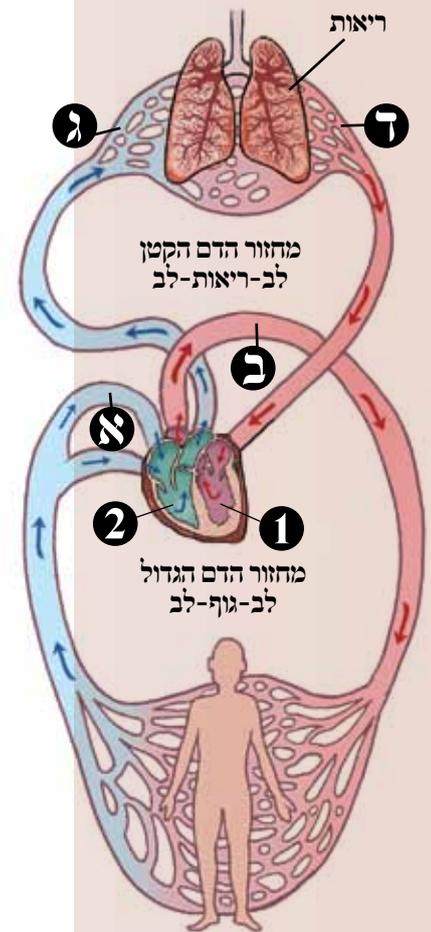
2. הציעו כיצד נמנע הערבוב של דם עשיר בחמצן המגיע מהריאות עם דם עשיר בפחמן דו-חמצני המגיע מהתאים?



במשך שנים ניסו החוקרים להבין כיצד מונע הגוף ערבוב של דם עשיר בחמצן בדם העשיר בפחמן דו־חמצני. ממצאיו של הארווי ושל חוקרים שבאו אחריו הראו שלמערכת הדם יש מבנה מיוחד המונע את ערבוב הדם.

יש בגוף שני מסלולים נפרדים לזרימת הדם הנקראים **מחזורי דם**:

- במחזור דם אחד זורם הדם בעורקים מהלב לגוף. מהחדר השמאלי של הלב יוצא אבי העורקים שמתפצל אחר כך לעורקים נוספים. כל אחד מהעורקים מתפצל בגוף לנימים רבות המגיעות לכל תאי הגוף. ליד התאים מתבצע חילוף גזים. חמצן עובר לתאים ופחמן דו־חמצני נקלט. דם עני בחמצן ועשיר בפחמן דו־חמצני, חוזר מהנימים אל הוורידים. הוורידים חוזרים אל העלייה הימנית של הלב. מחזור: **לב – כל חלקי הגוף השונים – לב**, נקרא בשם **המחזור הגדול**.
- במחזור השני זורם דם מהלב לריאות. מהחדר הימני של הלב יוצאים עורקי הריאות לכיוון הריאות. בריאות מתפצלים העורקים לעורקים קטנים ולאחר מכן לנימים, דרכם מתבצע חילוף הגזים: פחמן דו־חמצני נפלט לאוויר שבריאות ואילו חמצן נקלט מהאוויר שבריאות. דם עשיר בחמצן חוזר מהריאות לעלייה השמאלית של הלב דרך וריד הריאות. מחזור: **לב – ריאה – לב**, נקרא בשם **המחזור הקטן**.



נחזור על מה שלמדנו על מחזורי הדם בגוף במשימה 16 ובמשימה 17.



### משימה 16: הכרת מחזורי הדם

1. התבוננו בתרשים של מחזורי הדם: כמה מכלי הדם מסומנים בו באותיות ואילו מדורי הלב מסומנים במספרים. העתיקו למחברת את האותיות ואת המספרים וציינו ליד כל אחד מהם את שם האיבר שהם מסמנים.
2. ציינו ליד כל אות או מספר את הכיוון שהדם זורם בו.
3. ציינו אילו איברים שייכים למחזור הקטן ואילו - למחזור הגדול.
4. יש האומרים שהלב בנוי למעשה משתי משאבות נפרדות. האחת מזרימה דם במחזור הגדול והשנייה מזרימה דם במחזור הקטן. האם לדעתכם טענה זו נכונה?





## מטרה 17: כיצד פועלים מחזורי הדם?

1. אילו חומרים מעביר הדם כשהוא זורם מהלב לגוף? אילו חומרים הוא נושא בדרכו לריאות?
2. מדוע לדעתכם חוזר הדם מהגוף לעלייה הימנית של הלב ולא לחדר השמאלי שהזרים את הדם לגוף?
3. מדוע מזרים הלב את הדם לריאות?
4. קראו שוב את תיאור מחזורי הדם. נניח שטיפת דם מצויה בתחילתו של אבי העורקים, כמה פעמים תעבור טיפת הדם, דרך הלב, עד שתחזור לאותה הנקודה בדיוק?
5. מהי החשיבות של המחיצה המפרידה בין הצד הימני לצד השמאלי של הלב?
6. לעתים נולדים תינוקות עם פגם במבנה הלב: המחיצה המפרידה בין החדר השמאלי לחדר הימני אינה מושלמת ואינה מפרידה היטב בין שני החדרים. מאילו קשיים לדעתכם תינוקות אלה?
7. הציעו, איזה יתרון יש למעבר של הדם שוב דרך הלב בין שני המחזוריים: הגדול והקטן?

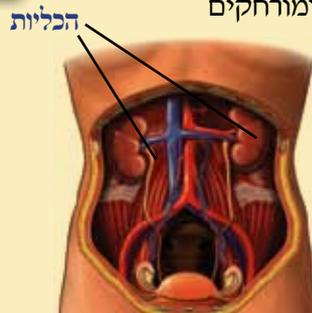
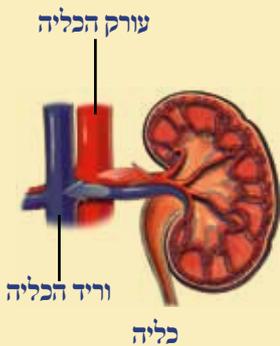


### כדאי לדעת

### הכליות - מנסות את הדם

במחזור הדם הגדול עובר הדם דרך הכליה, איבר חשוב שתפקידו לסנן ולנקות את הדם. בגוף יש זוג כליות המצויות משני צדי הגוף בחלקו התחתון של הגב. עורק רחב מגיע ישירות מהלב לכליה. בכליה הדם עובר סינון ומורחקים ממנו רעלים, עודפי מים ומלחים. חומרי פסולת המתקבלים מפירוק חלבונים בגוף, הופכים בכבד לחומר בשם שתן שמצוי בדם. הכליות מרחיקות את השתן מהדם. החומרים המסוננים בכליה נקראים **תסנין הכליה**. התסנין נאסף בשלפוחית מיוחדת (שלפוחית השתן). הנוזל שנאסף בשלפוחית זו נקרא על שם החומר העיקרי שבו – **שתן**.

הדם חוזר בווריד מהכליה אל הלב, כשהוא מסונן ונקי. הכליות מנקות את הדם במהירות עצומה: בתוך 10 דקות עובר בכליות כל נפח הדם שבגוף.



### סיכום

הדם זורם בכלי הדם בכיוון אחד, בשני מחזורי דם נפרדים: המחזור הגדול: לב – כל חלקי הגוף – לב. המחזור הקטן: לב – ריאה – לב. בין שני חלקי הלב, הימני והשמאלי, מפרידה מחיצה המונעת ערבוב של דם עשיר בחמצן בדם עני בחמצן. הלב פועם בקצב שמושפע מהמאמץ הגופני שמקיים האדם, ממוצב בריאותו וממצבו הנפשי.

## מחלות הפוגעות במערכת הדם

מערכת הדם חיונית לקיומנו. פעילות לא תקינה של המערכת משפיעה על הבריאות ועל איכות החיים. מחלות רבות פוגעות בפעילותם התקינה של האיברים השונים של מערכת הדם. נכיר כמה מהן והחשוב מכולן, נראה שאפשר למנוע אותן. כדי לטפל במחלות במערכת הדם עלינו לאבחן אותן תחילה. כיצד עושים זאת?

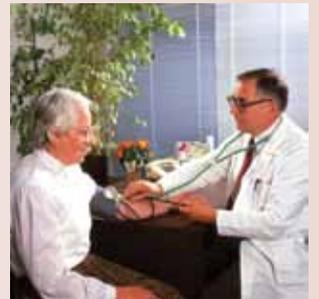
1. כיצד בודק הרופא את תקינות מערכת הדם של אדם שפנה לעזרתו?
2. על בדיקת הרכב הדם למדנו עוד קודם לכן. האם אתם מכירים בדיקות נוספות של מערכת הדם?



נכיר כמה מהמחלות הנפוצות של מערכת הדם וכיצד אפשר לטפל בהן ואף למנוע אותן.

### יתר לחץ דם

הלב מתכווץ ודוחף את הדם לתוך העורקים. הדם לוחץ על דופןות העורקים והם מתרחבים כדי לאפשר לדם לזרום דרכם. ניתן למדוד עד כמה לוחץ הדם על דופןות העורקים. מכנים זאת בשם **לחץ הדם**. ניסיון שנצבר על ידי הרופאים מלמד אילו ערכים צריכים להיות ללחץ הדם בגילים שונים. לחץ הדם צריך להיות תקין. לחץ דם נמוך מדי עלול לגרום לסחרחורות ואף לעילפון, כיוון שהוא פוגע באספקת החמצן למוח. לחץ דם גבוה מדי נקרא **יתר לחץ דם**. הוא עלול לגרום לפיצוץ של נימים, שהם כלי דם קטנים ועדינים. פיצוץ בנימי הדם יפגע באספקת הדם לאזורים שבהם נמצאים הנימים. אזורים אלה ייפגעו קשה, כיוון שהתאים הבונים אותם לא יקבלו כמות מספקת של חמצן הנחוץ לקיומם, והם אף עלולים למות. לעתים קרובות קשה להבחין שלחץ הדם עולה. העלייה בלחץ הדם מתגלה רק לאחר שכבר נגרם נזק.



מדידת לחץ דם

## טרשת העורקים והתקף לב

יתר לחץ דם נגרם במקרים רבים על ידי שומנים השוקעים על הדפנות של כלי הדם. השומנים מקשים את הדפנות ופוגעים בגמישותם. כלי הדם גם נעשים צרים יותר. שקיעת השומנים גורמת למחלה הקרויה בשם "טרשת עורקים".



כדאי לדעת

### יתר לחץ דם מאטת אמאנה הנפוצה בעולם

המחקר מראה שיתר לחץ דם הוא המחלה הנפוצה ביותר בעולם כיום. מה גורם ליתר לחץ הדם?

גורמים רבים עלולים להביא למחלת יתר לחץ דם ובהם:

- עישון . אורח חיים לחוץ ללא רגעי רוגע, מנוחה ופנאי . אורח חיים שאין בו פעילות ספורטיבית
- תזונה לא נכונה ותזונה העשירה במלח או בשומנים, במיוחד בשומנים שמקורם מן החי. אחד מהשומנים המפורסמים הוא הכולסטרול. שומנים אלו שוקעים על דופנות כלי הדם וגורמים להצרה שלהם.
- נוכל להפחית את הסיכוי ללקות ביתר לחץ דם אם נשמור על תזונה נכונה, נקיים פעילות ספורטיבית ואורח חיים רגוע ללא עישון.

### טרשת העורקים היא אמאנה מסוכנת

טרשת העורקים עלולה לגרום לאוטם שריר הלב, מחלה קשה המוכרת לנו גם בשם התקף לב. שריר הלב, כמו כל שריר אחר בגוף, זקוק גם הוא לאספקת חמצן וחומרי מזון. למדנו כי הוא מקבל אותם באמצעות כלי דם הקרויים העורקים הכליליים. סתימתם של כלי דם אלה על ידי שקיעת שומנים פוגעת באספקת החומרים הנחוצים לפעולתו של שריר הלב. פעולתו של שריר הלב נפגעת ולפעמים נפגעת גם רקמת השריר הבונה אותה. במקרים של התקף לב קל, נפגע רק חלק קטן משריר הלב והלב יכול להמשיך ולתפקד. פגיעה רחבה יותר בשריר הלב עלולה לגרום למוות. בכל מקרה של אוטם שריר הלב נחוץ טיפול רפואי ומיידי בבית החולים.

הטכנולוגיה הרפואית פיתחה שיטות רבות לאבחון וטיפול בלחץ דם גבוה:

ניתן בעזרת בדיקת דם פשוטה לאבחן עלייה מסוכנת ברמות השומנים בדם.

קיימות תרופות רבות המסוגלות להוריד את לחץ הדם או להפחית את רמות השומנים בדם.



תרופות להורדת לחץ הדם



כלי דם שנסתם כתוצאה מטרשת עורקים



שקיעת שומנים על הדפנות של כלי דם

יש הטוענים שהמחלות של מערכת הדם הן מחלות של החברה המערבית העשירה.

1. מדוע לדעתכם טוענים טענה זו: מה בסגנון החיים של החברה המערבית גורם למחלות של מערכת הדם?
2. הציעו, מה עלינו לעשות כדי למנוע מחלות של מערכת הדם?



נמשיך ונחקור את מחלות הלב במשימה 18.



**ענינה 18: עד כמה נפוצות מחלות הלב?**

בררו בקרב מכרים, שכנים ובני משפחה אם יש ביניהם מישהו הסובל ממחלה הקשורה בבריאות הלב. ראינו אותו וכתבו את הריאיון במחברת.

1. שאלו את השאלות הבאות:
  - א. מהי מחלת הלב שממנה הוא/היא סובל/ת.
  - ב. מה גרם למחלת הלב שלו/שלה?
  - ג. איזה טיפול רפואי הוא/היא מקבל/ת?
  - ד. האם אפשר היה למנוע לדעתם את המחלה בעזרת שינוי אורח חיים או תזונה?
2. סכמו את הריאיון וכתבו:
  - א. מה למדתם מהריאיון שערכתם?
  - ב. האם בעקבות הריאיון תמליצו לשנות את הרגלי התזונה והפעילות הגופנית שלכם או של אנשים אחרים החשובים לכם? נמקו.

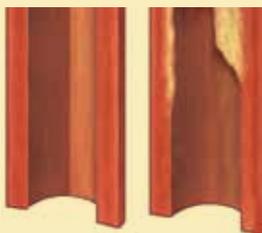


**סכום של קרישי דם שסוּתחים את כלי הדם**

תופעה נוספת המסוכנת לבריאות היא היווצרות של קרישי דם שעלולים להיסחף עם זרם הדם ולסתום נימי דם זעירים.

**כדאי לדעת**

כמה גורמים משפיעים על היווצרות של קרישי דם:



קריש דם סותם כלי דם שיש בו טרשת

- תקלה במערכת של קרישת הדם.
- תזונה לקויה – במיוחד כזו העשירה בשומנים. השומנים עלולים לשקוע על הדפנות של כלי הדם, להפריע לזרימת הדם ולגרום ליצירת קרישי דם.
- עישון – עשן הסיגריות מכיל רעלים. חלק מהם חודרים לגוף ופוגעים בתאים שונים ובהם גם בתאים של מערכת הדם.
- שהייה ממושכת באותה תנוחה, כמו למשל בטיסות ממושכות. כדי למנוע סכנה של יצירת קרישי דם יש למתוח מדי פעם את הרגליים, לבצע תרגילים בישיבה או ללכת במסדרונות המטוס.



## כדאי לדעת

## אספירין - תרופה מפתיעה

כשהגיעו המתיישבים הראשונים אל יבשת אמריקה הצפונית, הם גילו את אחת מהתרופות הטבעיות שבה השתמשו האינדיאנים ילידי המקום. האינדיאנים למדו להכין מקליפת עץ הערבה תמצית ששימשה אותם לשיכוך כאבים ולהורדת טמפרטורת הגוף במקרים של מחלה. עם השנים למדו החוקרים כיצד להפיק ביעילות מעץ הערבה את החומר הפעיל ואף לייצר אותו באופן מלאכותי במעבדה. חומר זה נקרא בשם **אספירין**. במשך שנים היה האספירין לתרופה נפוצה מאוד.

לפני כמה שנים מצאו הרופאים שאספירין יכול לשמש כתרופה למחלה נוספת. אל בית החולים הגיע חולה שהיה לו גם חום גבוה וגם חשש לתחילתו של התקף לב עקב היווצרות קרישי דם. הרופאים טיפלו בחולה באספירין כדי להוריד את טמפרטורת גופו וגילו להפתעתם כי הסכנה להתקף לב חלפה. מחקר נוסף גילה כי מתן האספירין הוא זה שמנע את היווצרות קרישי הדם. מאז משמש חומר זה גם לטיפול בחולים בעלי סיכון גבוה להיווצרות קרישי דם.



## כיצד נשמור על בריאות הלב ומערכת הדם?

הרפואה והמחקר המדעי מצאו מגוון גדול של פתרונות טכנולוגיים כדי לטפל במחלות הלב ומערכת הדם:

- בדיקות מעבדה העוקבות אחר הרכב הדם ומזהות בעיות רפואיות.
- מכשירים מתוחכמים שנותנים לנו תמונה מדויקת של הלב ושל כלי הדם.
- טיפולים רפואיים בעזרת תרופות וניתוחים.

בכולם עוזרת ההתערבות הרפואית להאריך חיים ולשפר את איכותם. אך הטיפולים המוצעים מטפלים במחלה שכבר פרצה. פתרון טוב הרבה יותר הוא למנוע את המחלות באמצעות התנהגות נכונה. גורמים המגדילים את הסיכון לחלות במחלות לב וכלי דם ידועים ומוכרים. גורמי הסיכון טמונים בהתנהגות שלנו ובתזונה שלנו, ובמידה שבה אנחנו מבצעים פעילות גופנית באופן סדיר. חוקרים מצאו כי אצל אנשים שמקיימים פעילות ספורטיבית קבועה לחץ הדם תקין יותר, כלי הדם שלהם פחות פגיעים למחלות, והלב שלהם חזק ועמיד יותר.

עלינו להרבות באכילת מזון עשיר בירקות ובפירות, ובסיבים תזונתיים. עלינו להימנע מאכילת מזון לא בריא, כמו זה המכיל כמויות גדולות של שומן מן החי ושל סוכרים.

מחולקת ומערכת הדם - קשה לטפל בהן אבל אפשר למנוע אותן

עלינו להרבות בפעילות ספורטיבית מאוזנת העוזרת לשמור על מערכת דם בריאה ויעילה.

**מחשבה תחילה ותכנון נכון של הרגלי החיים שלנו וקיום פעילות ספורטיבית סדירה, יכולים למנוע מחלות קשות.**

נכין חומר הסברה למען השמירה על בריאותה של מערכת הדם במשימה 19.



**משימה 19: מסע הסברה למען שמירה על בריאות הלב ומערכת הדם**

- עבדו בקבוצות. תכננו מסע הסברה למען שמירה על בריאות הלב ומערכת הדם:
  - רשמו את המטרות של מסע ההסברה.
  - הסבירו מהו אורח חיים בריא.
  - הציעו כיצד למנוע מחלות לב וכלי דם.
- הכינו פוסטר והציגו בו את ההסברים וההצעות שהעליתם. הציגו את הפוסטרים שלכם בתערוכה שתכינו בכיתה או במקום אחר בבית הספר.
- ענו על השאלות בכרטיס האישי לסיכום המשימה.

### כרטיס אישי לסיכום המשימה

- האם השגתם את מטרות מסע ההסברה? נמקו תשובתכם.
- מה עורר בכם עניין מיוחד בעת לימוד נושא זה?
- האם למדתם משהו חדש? אם כן מהו?

### השתדלות לב וניתוחי לב לעצרת אולי האלב

כאשר אדם חולה בלבו ואי אפשר עוד לרפא את הלב האדם נדון למעשה למוות. אך לא כך חשב כריסטיאן בֶּרְנַרְד, רופא מדרום אפריקה. הוא עורר סערה גדולה כאשר השתיל בשנת 1967 לב של אדם בגופו של חולה. כריסטיאן ברנרד היה חלוץ השתלות הלב. מאז פריצת הדרך של ברנרד חיים היום ברחבי העולם אנשים רבים שזכו ללב חדש ובריא כתחליף ללבם החולה.

נגלה בעצמנו כיצד מצליחה הרפואה לטפל במחלות לב קשות במשימה 20.





## ענין 20: ניתוחים וטיפולים רפואיים חדשניים במחלות לב

1. בהשתלת לב מחליפים לב חולה בלב בריא. ואולם הרופאים יודעים כיום לבצע טיפולים שבהם מוחלפים בנייתוח רק חלקים מהלב: שסתומים וכלי דם או שמכניסים מעקפים לכלי דם סתומים. בחרו בטיפול רפואי שמעורר בכם עניין, חפשו עליו מידע וכתבו עליו סיכום קצר במחברת. ציינו מהי הבעיה הרפואית וכיצד הטיפול והניתוח מנסים לפתור אותה.
2. הציגו את הסיכומים שלכם לפני חבריכם לכיתה.

הרופאים למדו כיצד להשתיל לב כדי להציל חיים. אלא שלא די בכך. נחוצים תורמים שיספקו לרופאים לבבות להשתלה. כדי להתגבר על הקושי הוקם בארץ מרכז ובו מאגר של איברים להשתלה – אד"י.

## אד"י - מאגר תורמי איברים במדינת ישראל

מדינת ישראל הקימה את המרכז הלאומי להשתלות ובתוכו פועל אד"י. אד"י הינו גוף שהוקם על ידי משפחת בן דרור לזכרו של בנם אהוד, שנפטר באין לו תורם כליה. אד"י הוא מאגר ענק של שמות אנשים שהצהירו כי הם מוכנים לתרום איברים לאחר מותם. מאגר אד"י מכיל היום מאות אלפי שמות של תושבי ישראל המוכנים, לאחר מותם, להעניק חיים לאחרים. כל אזרח מעל גיל 18 יכול להצטרף למעגל תורמים זה. כל מתנדב ממלא כרטיס ובו הוא מצהיר בעודו בחיים, על רצונו לתרום איברים לאחר מותו.

1. מה דעתכם על השתלות איברים בכלל ועל השתלות לב בפרט?
2. כיצד יש לדעתכם לפעול כדי להגדיל את מספר תורמי האיברים בישראל? מי לדעתכם צריך לטפל בעניין רגיש זה?



## סיכום

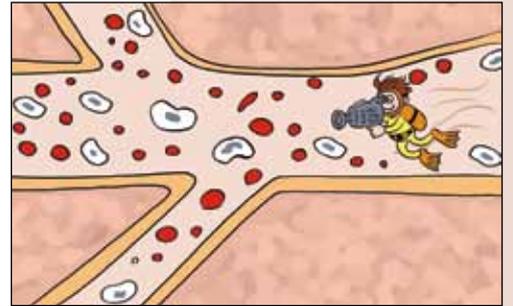
מחלות רבות עלולות לפגוע בתקינות מערכת הדם. הודות לטכנולוגיה המתקדמת עומדים לרשותנו בדיקות ומכשירים המאפשרים לנו לאבחן את מצב הלב ואת מערכת הדם כולה. אפשר למנוע את המחלות הקשות הפוגעות בלב ובכלי הדם באמצעות התנהגות נכונה: תזונה נכונה, הימנעות מעישון וביצוע פעילות ספורטיבית סדירה.

# משימות סיכום לפרק מערכת הדם



## משימת סיכום 1

דמיינו שאתם רופאים המתבוננים בסרט שהגיע זה עתה ממצלמה שהוזרקה לווריד ביד ימין של החולה שלכם. תארו במחברת את הדרך שבה עברה המצלמה עד שחזרה לנקודת המוצא שלה. המצלמה מצלמת הכול. עליכם להזכיר את כל מה שראיתם: האיברים החשובים שבהם היא עברה, מחזורי הדם, את כיוון זרימת הדם ואת התהליכים החשובים שצולמו (כמו למשל חילופי גזים).



## משימת סיכום 2

במחזורי הדם זורם הדם תמיד בכיוון אחד בלבד.

1. ציינו, כיצד נשמר כיוון הזרימה של הדם?
2. איזה איבר במערכת הדם מסייע לשמור על כיוון הזרימה של הדם וכיצד זה נעשה?



## משימת סיכום 3

"תרומת דם היא פעולת התנדבות חשובה שכל אדם יכול לבצע למען החברה".

1. מהי חשיבות הדם?
2. מדוע איבוד דם עלול לגרום אובדן חיים?
3. כיצד יכולה תרומת דם להציל חיים?
4. הסבירו במחברת את המשפט הפותח משימה זו.



## משימת סיכום 4: התנהגות נכונה לשמירה על בריאות גופנו

האיור שלפניכם מתאר משפחה שמבלה כל ערב מול הטלוויזיה שבביתה. הסתכלו בציור וציינו במחברת: מה שגוי בהתנהגותה? כיצד תציעו לה לשנות את ההתנהגות כדי לשמור על הבריאות?



# מקומו ביקום



## נקונו ביקום

**שאל:** תראו, עוד מעט השמש תיעלם ומתחיל להיות חשוך מעל ישראל. **מיכל:** בחלק החשוך רואים יופי את הכוכבים. ואיפה הירח? שמתם לב שרואים אותו גם במשך היום?  
**יונתן:** כדור הארץ, ירח, שמש, כוכבים – האם יש קשר ביניהם?  
**דנה:** אותי מעניין לדעת אם יש עוד כוכבים שהם כמו כדור הארץ שלנו ואיך אפשר לברר את השאלה הזאת?

אנחנו חיים על כוכב הלכת ארץ. השמש מאירה את כוכב הלכת שלנו ונותנת לנו חום. השמש היא **כוכב**. היא פולטת אור וחום שהיא מפיקה בעצמה. כדור הארץ קולט אור וחום מהשמש אך אינו פולט בעצמו אור וחום. לכן הוא אינו כוכב אלא **כוכב לכת** (פְּלַנֶטָה בלועזית). רוב הגופים שאנחנו רואים בשמיים הם כוכבים שפולטים אור וחום. קשה מאוד לראות ממרחק רב כוכבי לכת משום שהם אינם פולטים אור משלהם. הם רק מחזירים אור שהם קולטים מכוכבים, כמו השמש למשל. לכן האור שלהם חלש מאוד.

בפרק זה נכיר את הקשר בין השמש, לכדור הארץ ולירח שלו.

נראה שיחד עם כדור הארץ מקיפים את השמש כוכבי לכת נוספים, שלרבים מהם יש ירח ולפעמים גם כמה ירחים.

עם כוכבי הלכת מקיפים את השמש גם אסטרואידים ושביטים, גופים שמימיים שאינם כוכבי לכת. כולם יוצרים יחד את מערכת השמש.

נלמד כיצד חוקרים את מערכת השמש ואת היקום. נראה כיצד מנסים לברר אם יש חיים גם בגופים אחרים במערכת השמש.

נכיר תחילה את הקשר שבין כדור הארץ לירח המקיף אותו ולשמש שהוא סובב סביבה.



דיק



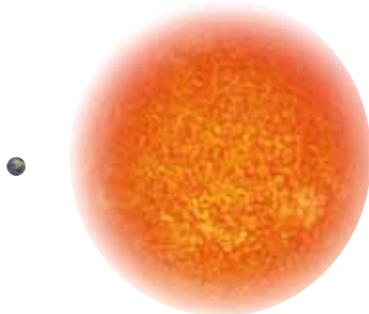
מיכל



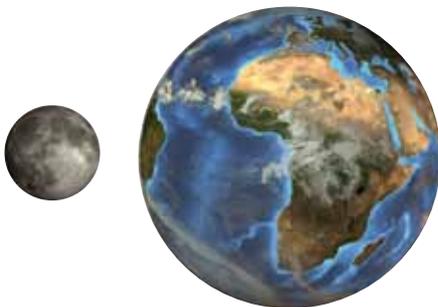
יונתן



דנה



השמש  
קוטרה של השמש גדול פי 110  
מקוטרו של כדור הארץ



כדור הארץ  
קוטרו של כדור הארץ גדול  
פי 4 מקוטרו של הירח

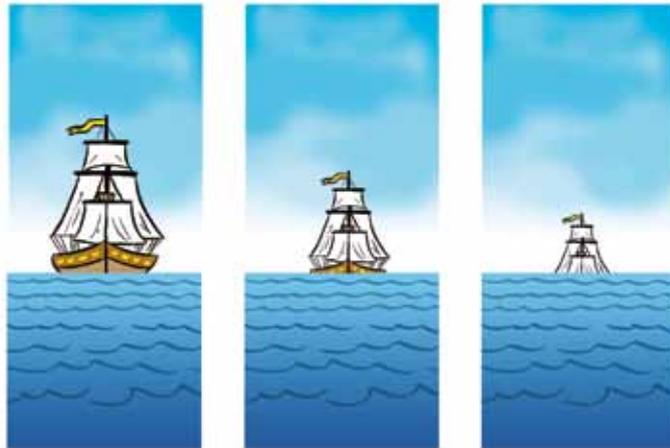
# כוכב הלכת ארץ, השמש והירח

היום יש לנו ידע רב על כוכב הלכת ארץ ועל מערכת השמש. טיסה אל מחוץ לכדור הארץ הפכה בימינו כמעט לשגרה. טיסות אלה הוסיפו לנו ידע רב על מערכת השמש. אך איך כל זה התחיל?

## איך גילו את הצורה של כוכב הלכת ארץ?

למתבוננים בכוכב הלכת ארץ מהחלל ברור שצורתו עגולה. אבל למי שחי על פני כוכב הלכת שלנו קשה לדעת איזו צורה יש לו. ובאמת, בעבר חשבו רוב בני האדם שכוכב הלכת שלנו שטוח. כבר לפני אלפי שנים היו מי שטענו שכדור הארץ עגול. הפילוסוף היווני הידוע אריסטו (שחי לפני כ-2,350 שנים) הבחין שבשעת ליקוי ירח (מצב בו כדור הארץ נמצא בין השמש לירח) מופיע על הירח צל בצורת כדור.

מלחים ששטו בספינות באוקיינוסים הבחינו בתופעה שבה ספינה המתקרבת לספינתם מרחוק מתגלה בהדרגה: תחילה מתגלים המפרשים והתורן ורק אחר כך הולכים ומתגלים גם החלקים האחרים של הספינה. הוכחה משכנעת שהבהירה שכוכב הלכת שלנו הוא עגול התקבלה במסעותיהם של מגלי עולם לפני כ-500 שנים. הם הצליחו להקיף את העולם כשנסעו באותו כיוון כל הזמן. פֶּרְדִּינַנְדֵּ מַגְלָן – פּוֹרְטוּגָלִי, הראשון שהקיף את העולם בספינה בשנים 1519-1521.



ספינה המתגלה בהדרגה על קו האופק

ננסה לשחזר את התופעות שעליהן התבססו אריסטו, המלחים ואחרים שטענו כי כוכב הלכת שלנו עגול, במשימה 1.



תצפית



איור המזכיר את מראה העולם השטוח בעיני הקדמונים



ליקוי ירח



פֶּרְדִּינַנְדֵּ מַגְלָן



## משימה 1

מטרת התצפית: לבדוק כיצד אפשר ללמוד מליקוי הירח על צורת כדור הארץ.  
הוראות עבודה:

שלב א: נברר מה קורה בליקוי ירח

כלים וחומרים: פנס, כדור טנים, נייר בריסטול, עט סימון, מספריים, ספר עבה.

1. עבדו בזוגות או בקבוצות. הכינו עיגול נייר לבן בקוטר של כ-20 ס"מ ותלו אותו על הקיר בגובה מעל ראשכם.

2. אחד או אחת מכם יחזיקו פנס מעל ראשו מול עיגול הנייר. אחד או אחת מכם יחזיקו את כדור הטנים בין מחזיקי הפנס לעיגול שעל הקיר.

3. כבו את האור בחדר והדליקו את הפנס. ראו איזו צורה מתקבלת על העיגול הלבן.

4. החזיקו ביד ספר במקום כדור הטנים. סובבו את הספר כך שפעם תראו את גב הכריכה ופעם את החלק העליון של הספר. ראו איזו צורה מתקבלת על העיגול הלבן.

תוצאות:

1. מה מסמן הפנס? מה מסמן כדור הטנים או הספר?

2. איזו צורה ראיתם על העיגול הלבן שעל הקיר כאשר כדור טנים?

3. כאשר הארתם ספר עבה?

מסקנות:

כשמקרינים כדור בפנס מתקבלת על הנייר צורה של ..... ואילו כאשר מקרינים ספר בפנס מתקבלת על הנייר צורה של.....

שלב ב: נברר מה קורה כאשר מתקרב אלינו גוף הנע בחלקו האחורי של כדור

כלים וחומרים: כדור גדול בקוטר של 30 ס"מ לפחות, בקבוק שתייה אישי מפלסטיק, טבעת גומי, עט סימון.

הוראות עבודה:

1. הניחו על השולחן טבעת גומי ושימו בתוכה כדור גדול על השולחן כך שיישאר יציב במקומו.

2. ילד או ילדה ישבו או יעמדו במרחק של כחצי מטר מהכדור ויצפו במתרחש.

3. ילד או ילדה יעמדו מאחורי הכדור ויחזיקו בידם בקבוק פלסטיק. הם יצמידו את הבקבוק לכדור (ראו איור) ולאט לאט יזיזו אותו כלפי מעלה באותו קו על הכדור, עד שהבקבוק יעמוד על הכדור.

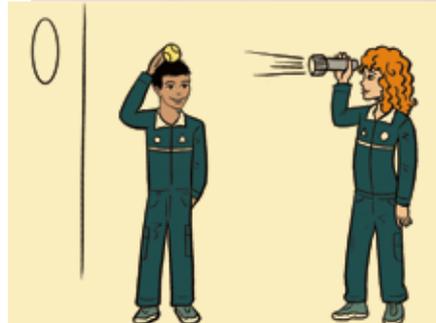
4. הצופים יצינו מה ראו עד שהתגלה לעיניהם כל הבקבוק.

תוצאות:

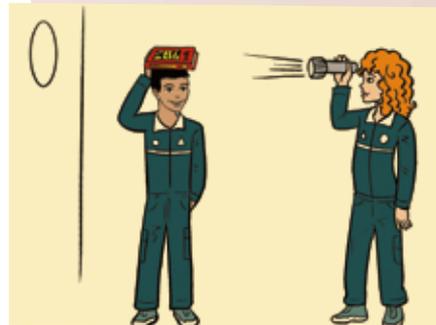
1. מה ראיתם עד שהתגלה לעיניכם כל הבקבוק?

מסקנה:

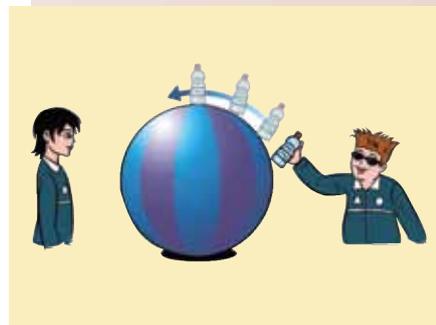
השלימו במחברת את המשפט הבא: כשמתקרב אלינו גוף שנע בחלקו האחורי של כדור.....



מאירים כדור טנים בפנס



מאירים ספר בפנס



שלב ג: נברר מה קורה כאשר מקיפים כדור בתנועה באותו כיוון כל הזמן ומה קורה כאשר נעים לאורך לוח שטוח כלים וחומרים: כדור טנים, כדור בקוטר של 30 ס"מ לפחות, טבעת גומי, עט סימון הוראות עבודה:

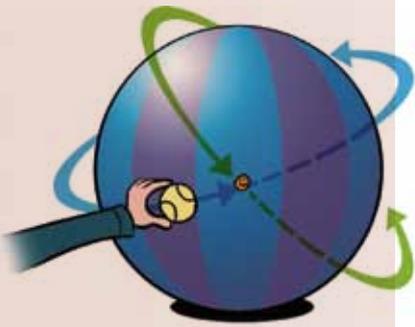
1. הניחו כדור גדול על השולחן בתוך טבעת גומי כך שיישאר יציב במקומו.
2. סמנו בעט הסימון את נקודת ההתחלה על הכדור הגדול.
3. הצמידו לכדור הגדול את כדור הטנים והניעו אותו על גבי הכדור בקו ישר, עד שתחזרו לנקודת ההתחלה שיצאתם ממנה.
4. הניחו את כדור הטנים בקצה השולחן המרובע שלכם בכיתה. הניעו אותו בקו ישר, עד שייגיע לקצה השולחן.

**תוצאות:**

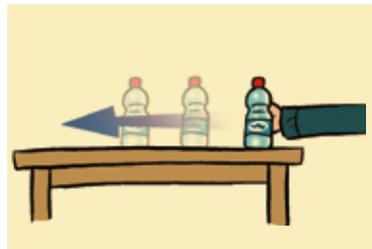
מה קרה כאשר הזזתם כדור טנים מסביב לכדור הגדול? כאשר הגעתם לקצה השולחן?

**מסקנות:**

1. כתבו מה קורה כאשר מניעים כדור טנים מסביב לכדור באותו כיוון כל הזמן.
2. מה קורה כאשר מניעים כדור טנים לאורכו של שולחן תלמיד/ה.



תנועה מסביב לכדור באותו כיוון כל הזמן



הזזת בקבוק על שולחן שטוח



הזזת כדור טנים על שולחן שטוח

**מסקנות משלוש התצפיות:**

1. הסבירו כיצד תומכות תוצאות התצפיות שביצעתם בטענה שכוכב הלכת ארץ הוא עגול?
2. מה יקרה לדעתכם כאשר הירח יימצא בין השמש לכדור הארץ?

**סיכום המשימה:**

סכמו את המשימה בכרטיס אישי לסיכום הלמידה.

**כרטיס אישי לסיכום התצפיות**

שם התצפית: \_\_\_\_\_

מתי ביצענו אותה: (יום ותאריך) \_\_\_\_\_

1. על איזו שאלה ענינו בתצפית שביצענו?
2. באיזה מידע נעזרנו בביצוע התצפית: האם היה זה מידע שלמדנו בעבר או מידע חדש?
3. האם השגנו את המטרות של התצפית? נמקו.
4. מה עורר בנו עניין ואהבנו במיוחד בביצוע התצפית?
5. אילו קשיים היו לנו בבצוע התצפית? מה לא הבנו?
6. כיצד פתרנו את הקשיים?
7. אילו דברים חדשים למדנו מביצוע התצפית?

## מי מקיף את מי?

עד לפני כ־500 שנים האמינו רוב בני האדם שכוכב הלכת שלנו קבוע במקומו במרכז היקום, ואילו השמש נעה סביבו. ומדוע נוצר הרושם

שהשמש נעה סביבנו?

בכל בוקר זורחת השמש במזרח. במשך היום היא חוצה את השמים ממזרח למערב ובשעות הערב היא שוקעת במערב. היום ברור וידוע לנו שלא השמש אלא כוכב הלכת שלנו הוא זה שנע סביב השמש.

מדוע נדמה לנו שהשמש סובבת סביבנו אם השמש אינה מקיפה את כדור הארץ?



מקום השמש בשמים במשך היום

נבחן שאלה זו בעזרת **הדגמה בכיתה**.

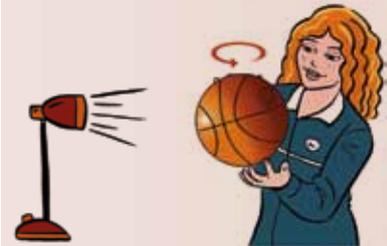
**כלים וחומרים:** מנורת שולחן, כדורסל או כדור בגודל דומה, עט סימון.

**הוראות עבודה:**

1. סמנו נקודה על הכדור.
2. הדליקו את המנורה והחזיקו מולה את הכדור בשתי אצבעות עם הסימון מול האור.
3. סובבו את הכדור סביב שתי האצבעות (יש להיעזר בחברים).

**תוצאות:**

בדקו מה קורה לנקודה שעל הכדור: מתי היא מקבלת אור? מתי היא אינה מקבלת אור?



מיכל מסובבת כדור מול מנורה

1. מה מייצג הכדור ומה מייצגת המנורה?
2. מה הקשר בין סיבוב הכדור לכוכב הלכת ארץ?
3. כיצד יוצרת תנועת הסיבוב של כדור הארץ את הרושם שהשמש נעה סביבנו?



נברר כיצד מסייע השינוי הנצפה במקומה של השמש בשמים לקביעת השעה ביום באמצעות שעוני שמש במשימה 2.



שעון שמש



**משימה 2: שעוני שמש**

1. חפשו מידע על שעוני שמש במקומות שונים.
2. בחרו באחד משעוני השמש ותארו אותו.
3. הסבירו כיצד אפשר לקבוע את השעה בעזרתו.



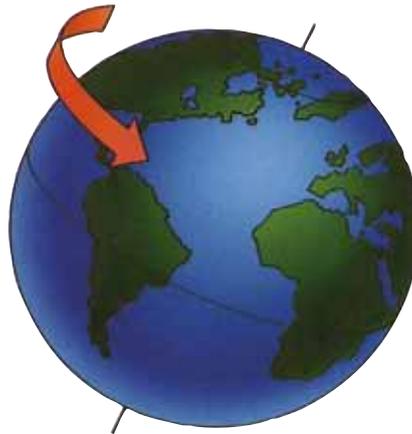
## מחזוריות של יממה ועל שנה על פני כדור הארץ

כוכב הלכת ארץ נע סביב עצמו ומשלים סיבוב ב-24 שעות. כך נוצרת המחזוריות של היממה: החלק שגלוי לשמש ומקבל ממנה אור - נמצא **ביום**. החלק של כדור הארץ המוסתר מהשמש ואינו מקבל ממנה אור - נמצא **בלילה**.



בוקר עולה על אזור המזרח התיכון

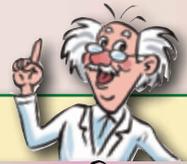
אורך היממה קבוע ואינו משתנה במשך השנה. אך ברוב האזורים בכדור הארץ אורך היום אינו קבוע במשך השנה. הוא מושפע מתנועת כדור הארץ סביב השמש. התנועה סביב השמש יוצרת מחזוריות נוספת, **שנה**. כדי להשלים הקפה אחת סביב השמש נדרשים לכדור הארץ 365 ימים ו-6 שעות. לכן יש 365 ימים בלוח השנה הלועזי, שנקבע על פי תנועת כדור הארץ סביב השמש. פעם בארבע שנים מוסיפים עוד יום (מכפלה של ארבע שנים ב-6 שעות נותנת 24 שעות כלומר, עוד יממה).



כדור הארץ סובב סביב צירו נגד כיוון השעון

### ציוני דרך באקר מלכת השנה

**1543** - ניקולאס קופרניקוס פירסם את ספרו "על תנועתם של גורמי השמים" ובו מוצגת התאוריה שלפיה כדור הארץ סובב סביב השמש.  
**1564-1642** - גלילאו גליליי פיתח את מדע האסטרונומיה. הוא שכלל את הטלסקופ שהומצא בזמנו ונעזר בו לביצוע תצפיות אסטרונומיות. הוא גילה שיש ירחים גם לכוכבי לכת (פלנטות) אחרים במערכת השמש.

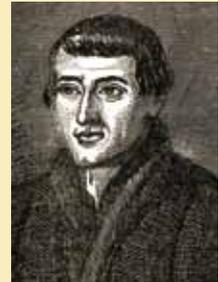


## כדאי לדעת

### קופרניקוס וגלילאו גליליי - מדענים פורצי דרך

#### ניקולאס קופרניקוס

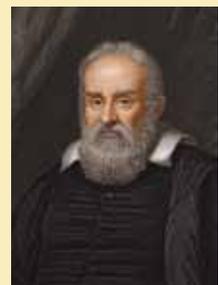
ניקולאס קופרניקוס חי בפולין בשנים 1473-1543. הוא היה איש כנסייה בעל השכלה רחבה ועסק בתחומים רבים בהם רפואה, כלכלה, משפט ואסטרונומיה. קופרניקוס פיתח תאוריה לפיה כדור הארץ הוא אחד מכמה כוכבי לכת שנעים סביב השמש. השמש עצמה, כך טען, אינה נעה. כדור הארץ משלים את מסלול התנועה סביב השמש פעם בשנה. קופרניקוס הציג בסדר הנכון את מקומם של כוכבי הלכת במערכת השמש אך טען שהם נעים במסלולים מעגליים סביב השמש, טענה שהתבררה כבלתי מדויקת. קופרניקוס ציין שכדור הארץ נע סביב צירו והסביר שעונות השנה נובעות מהנטייה של כדור הארץ על צירו. בגלל התנגדותה של הכנסייה, הוא פרסם את התיאוריה רק סמוך למותו, בשנת 1543, בספר: "על תנועתם של גורמי השמים". בשנת 1616 אסרה הכנסייה על קריאת כתביו של קופרניקוס. רק אחרי יותר מ-200 שנים התירה הכנסייה מחדש את העיון בכתבים אלה.



ניקולאס קופרניקוס

#### גלילאו גליליי

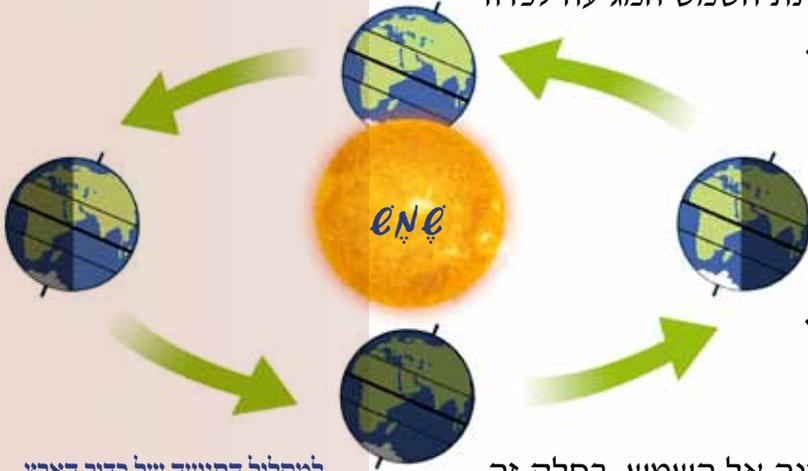
גלילאו גליליי חי באיטליה בשנים 1564-1642 ונחשב לאחד מאנשי המדע הגדולים והמשפיעים ביותר בכל הזמנים. גלילאו עסק בתחומים מדעיים רבים ובהם פיזיקה, מתימטיקה ואסטרונומיה. הוא פיתח גישה לפיה מדע יש לבסס על תצפיות וניסויים שיובילו לבניית תיאוריות שיסבירו את התופעות הנחקרות. גישה זו היא מאבני היסוד של המדע בימינו. גלילאו שילב את מדע האסטרונומיה בתחומי הפיזיקה ותרם רבות להבנת תופעות פיזיקליות הקשורות בתנועה ובשיווי משקל, באור, במגנטים ובחקר מוצקים ונוזלים. במחקריו סתר גלילאו תיאוריות מדעיות שפיתח הפילוסוף היווני הגדול, אריסטו, שחי כמעט 2000 שנים לפניו. התיאוריות האלה היו מקובלות עד תקופתו של גלילאו. גלילאו שכלל את הטלסקופ שהמציאו בתקופתו והיה הראשון שהשתמש בו כדי לבצע תצפיות אסטרונומיות. בעזרת הטלסקופ שבנה הוא גילה ארבעה מירחיו של כוכב הלכת צדק שבמערכת השמש, הידועים בשם "הירחים הגליליאניים" (איו, קליסטו, ג'נימד, אירופה), גילה את כתמי השמש והבחין במכתשים ובהרים על פני הירח הסובב את כדור הארץ. תצפיותיו של גלילאו תמכו בתיאוריה שהציע קופרניקוס לפיה כדור הארץ סובב סביב השמש ואינו מרכז היקום. גלילאו פרסם את ממצאיו בספר שעורר כעס רב בכנסייה הקתולית, מאחר שהיא התנגדה לתיאוריה זו. בשנת 1633 עמד גלילאו למשפט של הכנסייה והוטל עליו עונש להישאר במעצר בית כל ימי חייו. בעקבות המשפט נאלץ לחזור בו מטענותיו לפיהן כדור הארץ נע סביב השמש. גלילאו שהה בביתו בפירנצה שבאיטליה עד למותו בשנת 1642. בתקופת מעצרו כתב ספר חשוב בתחום הפיזיקה של התנועה וחקר את תנועות הירח של כדור הארץ. עד היום נוהגים לייחס לגלילאו את המשפט: "ואף על פי כן נוע תנוע."



גלילאו גליליי

## התנועה סביב השלל וזווית השנה - הראה

כל מי שנמצא על פני כוכב הלכת שלנו נע עם כדור הארץ במהירות של 108,000 קמ"ש במסלול סביב השמש, שצורתו דומה לצורה ההנדסית אליפסה. בגלל צורת המסלול משתנה במקצת המרחק שבין כדור הארץ לשמש במהלך השנה. אך לא המרחק מהשמש קובע את עונות השנה. מאחר שהמרחק מהשמש משתנה רק מעט, קרינת השמש המגיעה לכדור הארץ כמעט שאינה משתנה במשך השנה. אם כן, מה קובע את עונות השנה?



למסלול התנועה של כדור הארץ סביב השמש צורת אליפסה

כפי שנראה באיור, כדור הארץ סובב את השמש כשהוא נוטה על צידו (בזווית של  $23.5^\circ$ ). כאשר הקוטב הצפוני של כדור הארץ נוטה לכיוון השמש שורר קיץ במחצית הצפונית. מחצית הכדור הדרומית נמצאת בחורף.

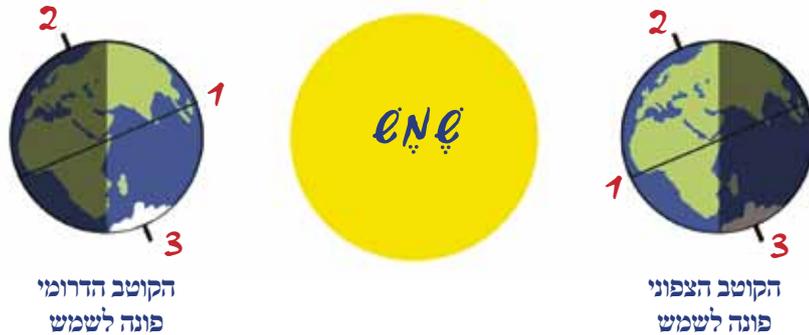
המצב מתהפך כאשר הקוטב הדרומי פונה אל השמש. בחלק זה של השנה שורר קיץ במחצית הדרומית של כדור הארץ ואילו במחצית הצפונית שורר חורף.

עונות המעבר (סתיו ואביב) מתרחשות כאשר כדור הארץ עובר מהמצב שבו הקוטב הצפוני פונה לשמש למצב שבו הקוטב הדרומי פונה לשמש.



קו המשווה

גלובוס של כדור הארץ



1. קו המשווה 2. הקוטב הצפוני 3. הקוטב הדרומי

נסכם את מה שלמדנו על תנועת כדור הארץ סביב עצמו וסביב השמש במשימה 3.





### ENIEN 3: תופעות בכדור הארץ המושפעות מהתנועה של כדור הארץ סביב עצמו וסביב השמש

1. השוו את התנועה של כדור הארץ סביב עצמו וסביב השמש:
  - א. כמה זמן נדרש כדי להשלים כל תנועה?
  - ב. תארו כל תנועה וציינו אילו הבדלים יש ביניהן?
  - ג. אילו תופעות קשורות בכל תנועה?
2. מה יוצר את עונות השנה? סמנו את התשובה הנכונה והסבירו את בחירתכם:
  - א. המרחק של כדור הארץ מהשמש.
  - ב. הסיבוב של כדור הארץ סביב צירו.
  - ג. הנטייה של כדור הארץ על צירו.
3. הסבירו, מדוע העונות במחצית הצפונית הפוכות מאלה שבמחצית הדרומית של כדור הארץ באותו הזמן?
4. מה לדעתכם היה עשוי להיות המצב על פני כדור הארץ במהלך ההקפה של השמש לולא היה כדור הארץ נוטה על צירו?
5. ענו על השאלות בכרטיס האישי לסיכום המשימה.

#### כרטיס אישי לסיכום המשימה

1. על איזו שאלה ענינו במשימה זו?
2. באיזה מידע נעזרנו בביצועה: האם היה זה מידע שלמדנו בעבר או מידע חדש?
3. מה עורר בנו עניין ואהבנו במיוחד במשימה זו?
4. אילו קשיים היו לנו בביצוע המשימה? מה לא הבנו?
5. כיצד פתרנו את הקשיים?
6. אילו דברים חדשים למדנו במשימה?

#### התנועה סביב הENEN ואורך היום - הרגבה

אורך היום משתנה במשך השנה. פעמיים בשנה משתווה אורך היום לאורך הלילה. במחצית הצפונית של כדור הארץ חל יום שוויון אחד באביב, ב־20 או ב־21 במרץ, ואילו יום שוויון שני חל בסתיו, ב־22 או ב־23 בספטמבר. במחצית הדרומית של כדור הארץ המצב הפוך: יום השוויון האביבי חל ב־22 או ב־23 בספטמבר ואילו יום השוויון הסתווי חל ב־20 או ב־21 במרץ. במחצית הצפונית של כדור הארץ מתארך היום מיום השוויון האביבי ומגיע לאורכו המרבי ב־21 או ב־22 ביוני. זהו היום הארוך ביותר בשנה במחצית הצפונית של כדור הארץ.

מחודש יוני הולך היום ומתקצר עד שמתקבל היום הקצר ביותר בשנה ב־21 או ב־22 בדצמבר. אחר כך היום מתחיל שוב להתארך.



הסבירו, האם לדעתכם גם אורך היום קשור לנטייה של כדור הארץ על צדו?



תנועת כדור הארץ סביב צירו וסביב השמש יוצרת יממה ושנה. הנטייה של כדור הארץ על צירו יוצרת עונות שנה ואורך יום משתנה. בהמשך נראה שתופעות דומות מוצאים גם בכוכבי לכת אחרים במערכת השמש.

## סיכום

כוכב הלכת ארץ הוא כדור הנוטה על צירו. כדור הארץ נע סביב צירו – תנועה היוצרת את היממה. הוא נע גם סביב השמש – תנועה היוצרת את עונות השנה בגלל נטיית כדור הארץ על צירו. הקפה אחת שלמה של השמש נקראת שנה ונמשכת 365 ימים ו־6 שעות. הנטייה של כדור הארץ על צירו ומקומו של כדור הארץ במסלול סביב השמש משפיעים על מידת ההתחממות של כל אזור על פני כדור הארץ בהשפעת קרינת השמש. המחצית של כדור הארץ שפונה אל השמש מתחממת יותר מאשר המחצית המרוחקת מהשמש. אורך היום משתנה במשך השנה באזורים שונים על פני כוכב הלכת ארץ: פעמיים בשנה נוצרים ימי שוויון, בסתיו ובאביב. אורך היום ועונות השנה אינם משתנים באזור קו המשווה.

## האיום על פני כדור הארץ והסיכוי למצוא איום ביקום

ב־30 באוקטובר 1938 שודרה ברדיו בארצות הברית ידיעה שסיפרה על פלישה מהמאדים. התושבים לא ידעו שמדובר בסיפור דמיוני ונבהלו מאוד. רבים ברחו מבתיהם וצבא ארצות הברית הוזנק למקום הפלישה כביכול.

מן העיתונות

### יצורים זרים פלשו לכדור הארץ

נעים במהירות בעזרת כלי רכב בעלי שלוש רגליים. הם הורסים את כל מה שנמצא בדרכם. תושבי האזור פתחו במנוסה לכל עבר. צבא ארצות הברית הזניק למקום יחידות צבאיות כדי להדוף את הפולשים אך לא מצא פולשים כלל.

תושבים החיים במדינת ניו ג'רסי שבארצות הברית מדווחים על חמישה כלי רכב גליליים שנחתו באזור פתוח ליד היישובים שלהם. מהגלילים המוזרים יצאו יצורים משונים ולהם זרועות ארוכות שבעזרתם הם תופסים כל מה שהם מוצאים. היצורים הזרים

האם סיפור כזה אפשרי?

בכוכב הלכת ארץ יש תופעה ייחודית – **חיים**.

על פני כדור הארץ חיים יצורים רבים, החל ביצורים זעירים כמו חיידקים שהם בעלי תא אחד בלבד, ועד ליצורים מורכבים ונבונים כמו האדם. עם התפתחות חקר היקום התברר שיש בו הרבה מאוד כוכבים וכוכבי לכת. התעוררה השאלה המסקרנת מאוד – האם קיימים חיים גם במקומות אחרים ביקום?

1. מהם מאפייני החיים על פני כדור הארץ?
2. אילו תנאים הקיימים על פני כדור הארץ מאפשרים קיום חיים?
3. קיימת אפשרות שבמקומות אחרים ביקום יש צורות חיים שונות מאלה שעל פני כדור הארץ. איך נוכל לדעת שאלה הם יצורים חיים?





אנטנות ענקיות לקליטת אותות רדיו מהחלל

רבים מהמדענים סבורים שיש סיכוי שקיימים ביקום עוד יצורים נבונים כמונו. כדי למצוא חיים במקומות אחרים ביקום מנסים לקלוט באמצעות אנטנות ענקיות אותות רדיו ושידורים שיידמו לתשדורות שאנחנו משגרים. אנחנו גם משדרים לחלל אותות משלנו בתקווה שמישהו מאזין וקולט אותם. כך למשל שודרה בשנת 1974 תשדורת רדיו לשמים שתגיע ליעדה רק בעוד 25,000 שנים! אם מישהו יקלוט אותה נקבל תשובה ממנו רק בעוד 50,000 שנים.

אנחנו שולחים חלליות למערכת השמש ואף אל מחוץ למערכת השמש ואוספים מידע על תכונותיהם של גופים בחלל, כפי שנראה בהמשך.

לצד הסקרנות והרצון למצוא חיים מחוץ לכדור הארץ קיים גם החשש מפלישת יצורים מעולמות אחרים. רבים מאמינים שיצורים זרים כאלה כבר ביקרו בעבר בכדור הארץ. מנסים להסביר באמצעות ביקורים כאלה הישגים טכנולוגיים יוצאי דופן של בני האדם, כמו למשל בניית הפירמידות במצרים. סרטי מדע בדיוני מרבים לתאר פלישות של יצורים זרים לכדור הארץ ומסעות שלנו לכוכבי לכת אחרים שיש בהם יצורים חיים בצורות שונות ומשונות.



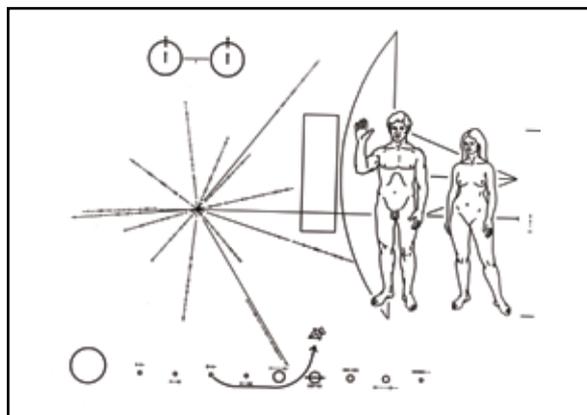
פירמידות במישור גיזה במצרים

נבחן כיצד מדמיינים בני האדם מפגש עם יצורים חיים מחוץ לכדור הארץ במשימה 4.



**משימה 4:** מפגש דמיוני עם יצורים חיים מחוץ לכדור הארץ

1. הביאו דוגמה לספר, לסרט קולנוע או לתכנית טלוויזיה שעוסקים במסעות של האדם לחלל החיצון ובמפגש ביצורים זרים או בפלישה של יצורים זרים לכדור הארץ.
2. תארו עד כמה דומים לנו היצורים החיים מחוץ לכדור הארץ על פי הדוגמה שהבאתם?
3. כיצד מתוארת היכולת הטכנולוגית שלהם: האם היא טובה יותר או פחות מזו של בני האדם?
4. כיצד משפיע המפגש עם היצורים הזרים על בני האדם?



מסר שנשלח לחלל עם החללית פיוניר F



תמונה של הויצן

## סיכום

על פני כדור הארץ מתקיימים יצורים חיים ולכולם כמה מאפיינים משותפים: הם צריכים מזון, חמצן ומים כדי להתקיים; הם יכולים להפיק אנרגיה כדי לבצע את כל פעולות החיים, כדי לגדול ולהתרבות וכדי לשמור על מבנה מסודר (תאים, איברים ומערכות גוף).

על פני כדור הארץ יש מים. באטמוספירה של כדור הארץ יש חמצן הנחוץ לרוב צורות החיים על פני כדור הארץ. האטמוספירה של כדור הארץ גם מגנה על היצורים החיים על פני כדור הארץ ויוצרת טמפרטורות נוחות לקיומם. נוכל לגלות חיים מחוץ לכדור הארץ אם היצורים שנגלה יהיו בעלי מאפיינים דומים לאלה של היצורים החיים על פני כדור הארץ.



## על המילה

### טלסקופ ואסטרונומיה

המילה טלסקופ מקורה ביוונית.

למילה שני חלקים:

**טל** – פירושו רחוק.

**סקופ** – פירושו לראות.

וביחד – לראות מרחוק.

מקור המילה אסטרונומיה

גם הוא ביוונית וגם לה שני

חלקים:

**אסטרו** – פירושו כוכב.

**נומוס** – פירושו חוק.

פירוש המילה אסטרונומיה

הוא אם כן - המדע שעוסק

בעולם הכוכבים ובחוקים

השולטים בו.

גם השם **אסטרונואוט** נגזר

מאותו מקור:

**נאוטיקה** ביוונית - פירושה

הפלגה. האסטרונואוט הוא

טייס המפליג בין כוכבים.

טלסקופ ביתי



## מבט לעמים - אמצעים למקר היקום

הירח, השמש והכוכבים ריתקו את בני האדם עוד משחר ההיסטוריה. הם צפו בהם ואספו מידע רב על מסלולי תנועתם בשמים ועל שינויים במקומם ברחבי השמים. עם התפתחות הטכנולוגיה השתפרו אמצעי הצפייה ונרכש ידע רב נוסף. אבל במשך אלפי שנים התבצעו כל התצפיות מהקרקע בלבד, תחילה בעזרת חוש הראייה ואחר כך באמצעות טלסקופים. רק במאה ה-20, עם התפתחות התעופה, הצליח האדם לשלוח כלי רכב ובני אדם לחלל וחקר היקום קיבל תנופה גדולה. כך הצלחנו להכיר מקרוב את הירח וכוכבי לכת אחרים. בהמשך נכיר את האמצעים המשמשים לחקר החלל: טלסקופים, טילים, לוויינים, מעבורות חלל ותחנות חלל.

### טלסקופ אור

אנחנו נעזרים במכשירים שונים כדי לקבל תמונה גדולה יותר של חפצים, שקשה לנו לראות אותם. אנשים שראייתם אינה טובה נעזרים במשקפיים כדי לקבל דמות גדולה וברורה יותר של כל הסובב אותם.



ילדה מרכיבה משקפיים וקוראת ספר



מראה של עין מובעד לזכוכית מגדלת

כדי להבחין בפרטים רבים יותר בחפץ שאנחנו בוחנים, אנחנו נעזרים בזכוכית מגדלת. זכוכית מגדלת היא למעשה עדשה (בדומה לזו המצויה במשקפיים) היוצרת תמונה גדולה יותר של החפץ.

טלסקופ אור הוא מכשיר שמותקנות בו עדשות או מראות הקולטות את קרני האור המגיעות מעצמים בחלל. הטלסקופ יוצר דמות גדולה ובהירה הרבה יותר של עצמים אלה. כך יכול המתבונן דרך הטלסקופ לראות את הגופים בחלל כשהם גדולים וברורים יותר (בדומה לזכוכית מגדלת). ככל שהעדשה של הטלסקופ גדולה יותר, הדמות המתקבלת בהירה וברורה יותר. כיום קל להשיג טלסקופ אור וכל אחד מאתנו יכול לרכוש טלסקופ ולהתבונן דרכו בכוכבים.

חוקרים בתחום חקר החלל (אסטרונומיה), נעזרים בטלסקופים גדולים וחזקים במיוחד המוחזקים במבנים מיוחדים, שנקראים **מצפה כוכבים**. מצפה הכוכבים על שם קק הוא הגדול ביותר על פני כדור הארץ. הוא מוצב על הר מאונגה קיה בהוואי וכולל שני טלסקופים ענקיים שקוטר המראות שלהם מגיע ל-11 מטרים (בטלסקופים גדולים מראה מחליפה את העדשה).



מצפה כוכבים קק - הגדול בעולם

למבנה של מצפה הכוכבים יש גג בצורת כיפה. אפשר לפתוח את גג המצפה ולצפות בכוכבים דרך הטלסקופ. מצפה הכוכבים עם הטלסקופ הגדול ביותר בארץ פועל במצפה רמון.



מצפה כוכבים עם גג פתוח

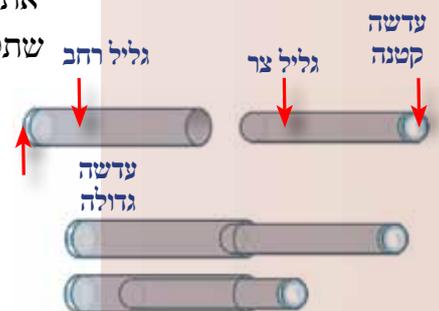


נבנה טלסקופ ביתי במשימה 5 ונכיר יותר מקרוב את מצפי הכוכבים בארץ במשימה 6.

### משימה 5: בניית טלסקופ ביתי

**כלים וחומרים:** שני גלילי קרטון בעלי קוטר שונה (כך שאחד ייכנס בתוך השני), נייר דבק שקוף, עדשה א (מרחק מוקד של 15 ס"מ), עדשה ב (מרחק מוקד של 5 ס"מ) הוראות עבודה:

1. הכניסו את הגליל הצר יותר לתוך הגליל הרחב יותר.
2. הדביקו בעזרת נייר הדבק השקוף את עדשה א (עדשה גדולה ודקה יותר) לפתח של הגליל הרחב יותר.
3. הדביקו בעזרת חומר הדבק את עדשה ב לקצה של הגליל הצר יותר.
4. התבוננו בשלושה עצמים הנמצאים בחצר. ציירו אותם או תארו מה רואים באמצעות העיניים בלבד.
5. התבוננו בשלושת העצמים האלה מבעד לטלסקופ: החזיקו מול העין את הגליל הצר יותר והזיזו בהירות את הגליל הרחב יותר עד שתקבלו תמונה ברורה של העצמים האלה.
6. ציירו או תארו במילים את ההבדל במראה העצמים כאשר מתבוננים בהם מבעד לטלסקופ.
7. הסבירו על פי ההתנסות שלכם במשימה זו כיצד עוזרים טלסקופים למדענים שחוקרים את החלל.
8. נסו לצפות בעזרת הטלסקופ בכוכבים הנגלים בשמים בשעות החשכה. השוו את המראה המתגלה מבעד לטלסקופ למראה העיניים בלבד.



מבנה הטלסקופ העשוי משני גלילים ומשתי עדשות



## ENIEN 6: מצפי כוכבים בישראל

1. חפשו מידע באתר האינטרנט של האגודה הישראלית לאסטרונומיה ובאתרים של מצפי כוכבים שיש בארץ.
  - א. כתבו במחברת היכן בארץ יש מצפי כוכבים. בדקו אם אחד מהם נמצא בסמוך למקום מגוריכם.
  - ב. פנו למצפה כוכבים קרוב ואספו מידע על התצפיות שמבצעים בו.
  - ג. כתבו סיכום קצר על מצפה הכוכבים שבחרתם בו. ציינו: היכן בארץ הוא נמצא, באילו טלסקופים הוא משתמש, אילו פעילויות יש בו. הציגו תמונות מעניינות שאספו באותו מצפה כוכבים.
2. החזיקו גליל קרטון ריק (כמו זה של נייר מגבת) מול אחת העיניים. נסו לספור

### צופים בכוכבים

הרימו ראשכם לשמים בשעות החשכה והתבוננו בכוכבים. אם אתם גרים ביישוב עירוני ותצליחו לספור 100 כוכבים, בחרתם כנראה בלילה שהראות בו טובה במיוחד. ביישובים עירוניים יש מקורות אור רבים בלילה: פנסי רחוב, כלי רכב רבים הנעים בכבישים ותאורה של בנייני מגורים ובמיוחד של בתים רבי קומות יוצרים "זיהום אור". השמים ביישובים עירוניים למעשה אינם חשוכים. כדי לצפות היטב בשמים עלינו להתרחק מאזורים מיושבים ולהגיע למקומות חשוכים באמת. בארץ מוצאים אזורים חשוכים כאלה בנגב ובערבה. באזורים אלה השמים בהירים רוב ימות השנה, וכך אפשר לצפות בהם בכוכבים כמעט כל השנה.

- כמה כוכבים אתם רואים דרך הגליל. חזרו שלוש פעמים על ספירת הכוכבים, כשבכל פעם אתם מתבוננים בחלק אחר בשמים. רשמו במחברת:
  - א. כמה כוכבים ראייתם בכל פעם?
  - ב. מדוע חזרנו על התצפית שלוש פעמים?
  - ג. אם הבחנתם בהבדלים בין התצפיות, הסבירו, מדוע יש הבדלים כאלה?
3. כדי לבצע תצפית בכוכבים דרושים תנאים מתאימים. קראו על כך בתיאור הבא, צופים בכוכבים:

#### ענו במחברת על השאלות הבאות:

1. אילו תנאים דרושים כדי לבצע תצפית טובה בכוכבים?
2. מדוע יש רק מקומות מעטים בארץ שבהם אפשר לבצע תצפית טובה בכוכבים?
3. היכן בארץ מתאים במיוחד לצפות בכוכבים? הסבירו מדוע.
4. מדוע לדעתכם הקימו את מצפה הכוכבים הראשון בארץ במצפה רמון?

### ציוני דרך באקר מֵאֶרְכַּת הֵנֶה

1420 - האָמיר אולגבק הקים את מצפה הכוכבים הראשון בעולם בסמרקנד בירת אוּזְבֵּקִיסְטָן.  
1876-1886 - הוקם מצפה הכוכבים הראשון בפסגת הר, על הר המילטון שגובהו 1283 מטרים, ליד סֵנְטָה קְרוֹז, במדינת קְלִיפּוֹרְנִיָה שבארצות הברית.



## טלסקופ החלל האבל

לא כל מצפי הכוכבים מצויים על פני כדור הארץ. מצפה כוכבים מיוחד במינו מרחף בחלל ושמו - האבל. טלסקופ החלל האבל שוגר לחלל בשנת 1990 על סיפונה של מעבורת חלל אמריקאית, דִּיֶּסְקֶבְרִי. הוא הוצב על לוויין המקיף את כדור הארץ בגובה של 590 ק"מ. קוטר המראה של האבל הוא 2.4 מטרים. ומה יתרונו של טלסקופ המרחף בחלל על פני טלסקופים על פני כדור הארץ?

קרני אור שמגיעות מהשמש עוברות דרך האטמוספירה לפני שהן מגיעות אל פני כדור הארץ. האוויר שבאטמוספירה בולע חלק מקרני האור ויוצר עיוות והפרעות באור המגיע מהכוכבים. לכן מתקבלות תמונות פחות ברורות של הגופים בשמים. בנוסף, אי אפשר לצפות בכוכבים בימים שבהם השמים מכוסים בעננים.

הטלסקופ האבל מרחף מחוץ לאטמוספירה של כדור הארץ וכך הוא מצליח לקבל תמונות ברורות וטובות יותר בכל הימים בשנה. הצילומים של כוכבים וגופים אחרים ביקום שנעשו על ידי טלסקופ האבל היו חדים ובהירים במידה שלא הייתה אפשרית קודם לכן.



טלסקופ החלל האבל מרחף מעל כדור הארץ

## רדיו טלסקופים

כוכבים וגופים אחרים בחלל פולטים גלי רדיו. האטמוספירה בולעת את רוב גלי הרדיו המגיעים אלינו מהחלל. אבל חלק מהם עוברים את האטמוספירה וקולטים אותם באמצעות רדיוטלסקופים.

עד לשנת 1930 הגיע רוב המידע על כוכבים וגופים אחרים ביקום מהאור שהם פולטים. בשנת 1931 נקלטו לראשונה שידורי רדיו מן החלל ומאז החלה להתפתח שיטה חשובה בחקר היקום - רדיו אסטרונומיה (חקירה באמצעות גלי רדיו).

בני האדם הציבו על פני כדור הארץ צלחות ענקיות שקולטות את גלי הרדיו המגיעים מהחלל אל שטח פני כדור הארץ. גלי הרדיו מועברים מהצלחות לקולט מיוחד (בדומה לקליטת גלים ברדיו ביתי).



הרדיו טלסקופ הגדול בעולם באַרְסִיבּוֹ, פּוּרְטוֹ רִיקוֹ



מצפה של רדיו טלסקופים בניו מקסיקו, ארצות הברית

## ציוני דרך באקר מארכת הENSA

1990 - טלסקופ החלל האבל שוגר לחלל והוא נע בתוך לוויין שמקיף את כדור הארץ מחוץ לאטמוספירה של כדור הארץ בגובה של כ-590 ק"מ. הוא התחיל לפעול בשנת 1993.



## כדאי לדעת

### משבים לסיפור איכות התמונות

בשנים האחרונות התחילו להשתמש באמצעים חדשניים בטלסקופים המותקנים במצפי הכוכבים, כדי להתגבר על שינויים בטמפרטורה ועל זרמי אוויר באטמוספירה הפוגעים באיכות התמונות. קרני לייזר שנשלחות לאטמוספירה בודקות את הטמפרטורה ואת זרמי האוויר ומזרימות את כל המידע ישירות למחשב המחובר לטלסקופ. המחשב מתקן את התמונות הנקלטות בעדשות הטלסקופ אלפי פעמים בשנייה וכך מתקבלות תמונות חדות וברורות יותר.



טילים במרכז השיגור להלל בארצות הברית

הצלחת הענקית עם קולט האותות המחובר אליה הם המרכיבים של **רדיו טלסקופ**. הרדיו טלסקופ הגדול ביותר על פני כדור הארץ נמצא בעיר ארסיבו במדינת פורטו ריקו שבמרכז אמריקה.

המידע המגיע עם גלי הרדיו מאפשר לחוקרי החלל להבחין בגופים בחלל, לאתר את מקומם ולהכין מפות של כוכבים. כך גם קולטים מידע המגיע מלוויינים ותחנות חלל שנשלחו על ידינו לחלל, כפי שנראה בהמשך.



שווה בין סוגי הטלסקופים השונים שהכרנו במשימה 7.



### ענינה 7: טלסקופים בחקר היקום

1. השוו בין טלסקופ אור לרדיו טלסקופ:
  - א. ציינו כיצד בנוי כל אחד מהם.
  - ב. אילו אותות הוא קולט מהחלל.
  - ג. איזה מידע אפשר לקבל מכל אחד מהם.
2. אילו יתרונות יש לרדיו וטלסקופ בהשוואה לטלסקופ אור?
3. ציינו אם יתרונות אלה של הרדיו טלסקופ נכונים גם בהשוואה לטלסקופ החלל האבל.
4. מדוע לדעתכם משתמשים בשני הסוגים של הטלסקופים: ברדיו טלסקופ וטלסקופ אור?
5. מדוע מומשיכים לדעתכם להשתמש בטלסקופים על פני כדור הארץ אם אפשר לשגר לחלל טלסקופים כמו האבל?

## כאי רכב הנענים לחקר היקום

הכרנו את הטלסקופים וראינו שאפשר לקלוט באמצעותם תמונות וגלי רדיו המגיעים מן החלל ולקבל מידע על כוכבים וגופים אחרים ביקום. כדי לקבל מידע רב יותר על היקום אי אפשר להסתפק במתקנים המצויים על פני כדור הארץ. ראינו ששיגורו של טלסקופ האור האבל מאפשר לקבל תמונות חדות ובהירות הרבה יותר של כוכבים וגופים אחרים ביקום. אך באמצעים אלה לא די. כדי לאסוף מידע רב יותר על היקום עלינו לשגר אל מחוץ לכדור הארץ חלליות מאוישות (שנושאות גם בני אדם) ובלתי מאוישות.

1. איזה מידע אפשר להשיג באמצעות חלליות בלתי מאוישות?
2. איזה מידע אפשר להשיג באמצעות חלליות מאוישות?
3. מה היתרונות ומה החסרונות בשימוש בכל אחד מאמצעים אלה?



בני האדם התחילו לשגר כלי רכב אל מחוץ לכדור הארץ (לחלל) כבר לפני יותר מחמישים שנה. שיגור כלי הרכב התבצע על גבי טילים שנשאו אותם לחלל. נכיר תחילה את הטיילים המאפשרים לשגר לחלל כלי רכב. בהמשך נכיר כמה סוגים של כלי רכב המשוגרים לחלל ונבדוק כיצד הם יכולים לסייע לחקר החלל.

## טיילים

נדמה לנו שהטיילים הם המצאה בת זמננו. אבל הסינים השתמשו בטיילים כבר לפני מאות שנים. הם השתמשו בטיילים במופעים של זיקוקין די נור וככלי נשק. כדי לשגר את הטיילים הם השתמשו בחומרים הדומים לאבק השרפה המשמש ברובים בימינו.

אך כדי שטיילים יוכלו לעזוב את תחום כדור הארץ ולהגיע לחלל עליהם לנוע במהירויות עצומות, לפחות 11 ק"מ בשנייה!! לשם כך נחוצים מנועים חזקים מאוד, חזקים הרבה יותר מאלה של מטוסים (כשאנחנו טסים במטוס במהירות של 1,000 ק"מ לשעה אנחנו עוברים רק כרבע ק"מ לשנייה!). נחוצים גם חומרי דלק מתאימים.

מהם הטיילים של זמננו?

הטיילים הם למעשה מנועים חזקים מאוד שנושאים עמם את חומרי הדלק הנחוצים לתנועתם. מטעינים עליהם לוויינים או כלי רכב חלליים והטיילים נושאים אותם לחלל.

אילו שאלות מעורר בכך קטע המידע העוסק בטיילים?



כך לשיגור טילים ועליו הטייל האמריקאי סטורן



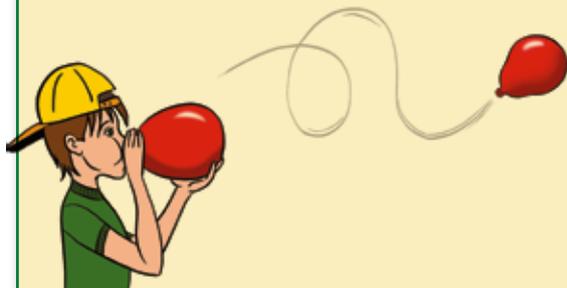
טייל רוס



כדאי לדעת

## כיצד פועלים הטיילים?

בטיילים הפשוטים ביותר יש שני מרכיבים עיקריים: מנוע אחד ולו תא בעירה עם פתח יציאה הפונה אל מחוץ לטייל, ותא לאחסון חומרי הדלק. כשהדלק בוער בטייל נוצרים בתא הבעירה גזים חמים מאוד הנפלטים בזרם חזק דרך פתח היציאה אל מחוץ לטייל. פליטת הגזים האלה דוחפת את הטייל קדימה במהירות גדולה מאוד.



כדי להמחיש עניין זה, קחו בלון ונפחו אותו באוויר. אחר כך הרפו בבת אחת מהבלון ועקבו אחר תנועתו באוויר. יציאת האוויר מהבלון יוצרת תנועה. בטיילים מתקדמים יותר מותקנים כמה מנועים

המאפשרים להם לנוע מהר יותר ולשאת עליהם מטען גדול יותר.



טייל סטורן 5



חלקו האחורי של טייל סטורן 5

חללית היא כלי תחבורה שנושא ציוד ובני אדם לחלל. יש כמה סוגים של חלליות:

לוויינים הנעים במסלול קבוע סביב כדור הארץ. גשושיות שהן חלליות לא מאוישות (אינן נושאות בני אדם): הן נועדו לחקור את הירח, כוכבי הלכת וגופים אחרים במערכת השמש. מעבורות חלל ותחנות חלל שהן חלליות מאוישות.

## לוויינים

לוויין הוא גוף הנע במסלול משלו סביב עצם אחר. הירח של כדור הארץ הוא הלוויין הטבעי שלו. כדור הארץ הוא לוויין טבעי של השמש. לוויינים שהם מעשה ידי אדם נקראים לעתים "ירחים מלאכותיים". גופים טבעיים או מלאכותיים המקיפים את כדור הארץ הם לוויינים של כדור הארץ. שיגור לוויינים מלאכותיים לחלל התחיל בשנת 1957, כפי שנוכל לקרוא בידיעה הבאה:

אן העיתונות

### זה אפשרי: ברית המועצות מוכיחה שאפשר לשגר לוויינים לחלל

4.10.1957

בקרה בברית המועצות. הלוויין נע סביב כדור הארץ במסלול קבוע ובגובה של 250 ק"מ מעל פני הקרקע. במהלך טיסתו הוא יעביר לכדור הארץ מידע על שכבות עליונות של האטמוספירה. על פי התוכנית ימשיך ספוטניק 1 במסעו בחלל במשך כשלושה חודשים.



תמונה של הספוטניק

סרְגֵי קורולֵייב נתן הוראה להפעיל את מנועי הטיל. להבה אדירה פרצה ממנועי הטיל ונשמע רעש מחריש אוזניים. אחרי כמה שניות התחיל הטיל להתרומם באוויר ועליו הלוויין ספוטניק 1. בהדרגה גדלה מהירות הטיל. אחרי כמה דקות הוא כבר התרחק והפך לנקודה קטנה בשמים. התחיל עידן החלל. היום הוכיחה ברית המועצות שהחלום הפך מציאות: אפשר לשגר לוויינים לחלל.

הלוויין ספוטניק 1\* הוא כדור אלומיניום במשקל 83 ק"ג. הוא נושא עליו ארבע אנטנות ומשדרי רדיו השולחים כל הזמן אותות אל חדר



הסבירו מדוע לדעתכם היה שיגור ספוטניק 1 פריצת דרך  
חשובה עבור בני האדם?



פיתוח הספוטניק התחיל בברית המועצות בשנת 1954 והוא שוגר באוקטובר  
שנת 1957. כעבור חודש שיגרה ברית המועצות את הלוויין ספוטניק 2  
ובתוכו כלבה בשם לייקה.  
ב־12 באפריל 1961 שיגרו הרוסים את האדם הראשון לחלל: יורי גאגארין.  
הוא שוגר בלוויין ווסְטוֹק 1.  
ההישגים של ברית המועצות בפיתוח לוויינים ששוגרו בהצלחה לחלל הדהימו  
את המדינה המתחרה, ארצות הברית, והאיצו את התחרות במרוץ לחלל.  
מרוץ זה הביא בסופו של דבר לשיגור אדם לירח בשנת 1969 ולהתפתחות  
עצומה בחקר היקום.



יורי גאגארין

### לוויינים לשירות האדם

היום נעים במסלולים סביב כדור הארץ לוויינים רבים שיש להם שימושים  
מגוונים:

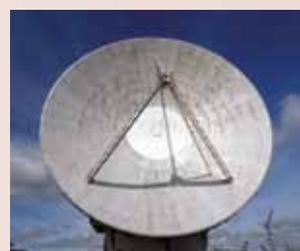
**לווייני תקשורת** המאפשרים לשדר תוכניות רדיו וטלוויזיה לכל רחבי  
העולם וכן להעביר שיחות טלפון לכל מקום בעולם.

**לוויינים לאיסוף נתונים** - אוספים מידע מדעי רב ערך על מקומם של  
משאבי טבע כמו נפט ומתכות שונות בכדור הארץ, על סוגי קרקעות  
הקיימים באזורים שונים בעולם, על גידולים חקלאיים, על הכמויות של  
מזהמים באוויר ועל שינויים בטמפרטורה של המים באוקיינוסים. מידע  
זה אי אפשר לקבל מפני כדור הארץ אלא מהחלל בלבד. לוויינים לאיסוף  
נתונים.

**לווייני מזג האוויר** - אוספים מידע על אירועים הקשורים במזג  
האוויר.



לוויין תקשורת



תחנה על פני כדור הארץ  
לקליטת אותות מלוויינים



לוויין לחיזוי מזג אוויר

### ציוני דרך באקר מֵאֶרְכַּת הֶנְס

- 1957 – שיגור ראשון של לוויין לחלל, ספוטניק 1, על ידי ברית המועצות.
- 1961 – שיגור ראשון של אדם לחלל, יורי גאגארין, על ידי ברית המועצות.



לוויין ניווט

**לווייני ניווט (GPS)** – בכלי רכב רבים מותקנים היום מכשירים העוזרים לנהגים להתמצא בדרכים. לווייני ניווט מסייעים בהכוונת מטוסים, אמבולנסים, מכוניות כיבוי אש, כוחות צבא ובאיתור תקלות במערכות תשתית כמו למשל תקלה בצינורות מים.

**לווייני ריגול** – אוספים מידע מודיעיני לצרכים צבאיים. יש כמה סוגים של לווייני ריגול: לווייני צילום המצויידים במצלמות משוכללות שמבחינות בעצמים בגודל של מטרים בודדים; לוויינים בעלי אנטנות רגישות הקולטים שידורים מהקרקע; לווייני התראה שתפקידם להתריע במקרה של שיגור טילים עוינים, שמטרתם לפגוע במדינות אחרות (טילים בליסטיים).



נסכם את התרומה של שיגור טילים ולוויינים לחלל במשימה 8.



### משימה 8: מקומם של טילים ולוויינים במרוץ לחלל

1. בלי טילים אי אפשר לשגר כלי רכב לחלל. הסבירו מדוע.
2. בטילים מתקדמים יש כמה מנועים שהם חזקים יותר מהמנועים הראשונים. הסבירו כיצד תורמים טילים אלה להתפתחות המחקר של היקום?
3. מה ההבדל בין טיל לבין לוויין? הסבירו.
4. לוויינים תורמים להתפתחות הטכנולוגיה ולחקר כדור הארץ. הסבירו כיצד.
5. חלק מהמשימות של שיגור לוויינים לחלל נכשלו. בעלי חיים ובני אדם נשלחו לחלל ולא הצליחו להחזיר אותם לכדור הארץ. האם לדעתכם מותר לנו לסכן חיים כדי לקדם את חקר היקום? כתבו את עמדתכם ודונו בה עם חבריכם לכיתה.

### עקרונות

הגשושיות ממלאות תפקיד חשוב מאוד בחקר מערכת השמש והיקום. גודלן של הגשושיות הוא כגודל מכונית והן נשלחות למשימות שונות במערכת השמש. יש גשושיות שנשלחו אף אל מחוץ למערכת השמש. הגשושיות נושאות עליהן מצלמות ומכשירים לקליטת גלי רדיו ולשידורם. הגשושיות אוספות מידע ומעבירות אותו לכדור הארץ בצורת גלי רדיו. אחר כך מתרגמים את אותות הרדיו לתמונות מתאימות. נכיר כמה מהמשימות שביצעו הגשושיות בהמשך כשנלמד על כוכבי הלכת במערכת השמש.



הגשושית הליוס



## כדאי לדעת

### התנאים באלל



אסטרונאוט מרחף בחלל

התנאים בחלל שונים לגמרי מאלה שעל פני כדור הארץ: כשיוצאים מהאטמוספירה אין עוד אוויר ואין חמצן לנשימה.

הטמפרטורות קיצוניות הרבה יותר – הן יכולות להיות נמוכות מאוד אך גם גבוהות מאוד.

בחלל חשופים בני האדם לקרינה מסוכנת שהאטמוספירה מסננת אותה ואינה מאפשרת לה להגיע לכדור הארץ. בחלל נעים חלקיקים זעירים במהירויות עצומות ופגיעתם מסוכנת. בחלל אנחנו מרחפים ולא הולכים. זהו מצב של חוסר משקל.

### אבנה אליפות אלל

לפני שאפשר היה לשגר בני אדם לחלל היה על המדענים למצוא דרכים כיצד להגן עליהם מפני התנאים הקשים בחלל כאשר הם יוצאים מהחלליות. צריך היה לספק להם תנאים שלהם התרגלו בחיים על פני כדור הארץ. הפתרון נמצא בצורת חליפות החלל. לכל חלק בחליפת החלל יש תפקיד. בתוך החליפה יש מערכת שמספקת לטייסי החלל חמצן לנשימה. בחלקה הפנימי של חליפת החלל



חליפת החלל של טייסי אפולו 11 שנחתו על הירח



שכבת הבד עם צינורות המים בתוכה

יש בד מיוחד שמשולבים בו צינורות מים. בתוך הצינורות זורמים מים קרים והם שומרים על טמפרטורה מתאימה של הגוף של טייסי החלל. הראש מכוסה בקסדה מיוחדת שחלקה הקדמי שקוף ומצופה בזהב. הזהב מחזיר קרינת שמש חזקה וכך מגן על העיניים מפני פגיעה. בקסדה יש מערכת תקשורת המאפשרת לטייסי החלל לשמור על קשר זה עם זה ועם מרכז הבקרה על פני כדור הארץ. הטייסים לובשים כפפות מיוחדות העשויות שכבות אחדות של חומר. טייסים שנחתו על פני הירח נעלו גם מגפיים מיוחדים שהגנו עליהם מפני פציעה במקרה שידרכו על סלעים חדים.

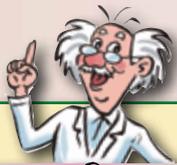
### מעבורות אלל

במשך שנים רבות היו משגרים כלי רכב לחלל באמצעות טילים בלבד. אחרי השיגור היו הטיילים ניתקים בהדרגה מכלי הרכב שהם נשאו, חוזרים לאטמוספירה ונשרפים בה.

הטיילים הם מכונות יקרות מאוד. שִׁרְפָתָם בחלל הביאה לבזבוז של תקציבים רבים. במשך שנים ארוכות חיפשו פתרון לבעיה זו. הפתרון נמצא עם הפיתוח של מעבורות החלל. המעבורות הן למעשה מטוס חללי שיכול לשאת אל החלל אסטרונאוטים, לוויינים וציוד ולהחזירם לכדור הארץ. בתום המשימה חוזרת המעבורת לכדור הארץ ונוחתת כמו מטוס, אלא שנחוץ לה מסלול נחיתה ארוך יותר.



שיגור המעבורת אטלנטיס בשנת 1992



## כדאי לדעת

### כיצד משוגרות המעבורות לאחור?

המעבורות משוגרות לחלל באמצעות שני טילים בעלי הנעה חזקה מאוד. כשהמעבורת מגיעה לגובה של 45 ק"מ ניתקים ממנה הטיילים וצונחים בעזרת מצנחים חזרה לכדור הארץ. למעבורת יש מנועים המאפשרים לה לנוע בכוחות עצמה בחלל. כשהמעבורת מגיעה לחלל היא נעה במסלול סביב כדור הארץ. במהלך הטיסה יכולים האסטרונאוטים לבצע מחקרים שונים. מעבורת החלל יכולה גם להגיע לוויינים ולתחנת החלל, לבצע תיקונים נדרשים ואף להחזיר לכדור הארץ לוויינים לצורך תיקונים.



מעבורת החלל דיסקברי על כן השיגור



המעבורת אטלנטיס ניתקת מתחנת החלל מיר



המעבורת אנדור נוחתת



אילן רמון, ז"ל

אפשר לשגר את המעבורת פעמים אחדות לחלל ובכך יתרונה הגדול. בשנים האחרונות הצטרפו לצוות האסטרונאוטים הטסים במעבורות החלל טייסים ממדינות שונות בעולם. גם טייס ישראלי הצטרף לצוות, אילן רמון, שהיה לטייס החלל הישראלי הראשון. למרבה הצער המשימה של המעבורת קולומביה, שאילן רמון טס בה בפברואר 2003, הסתיימה באסון.

נלמד על מסעו של אילן רמון במעבורת החלל קולומביה במשימה 9.



### משימה 9: אילן רמון ז"ל – טייס החלל הישראלי הראשון

חפשו מידע על אילן רמון:

1. כתבו במחברת סיכום קצר על תולדות חייו של אילן רמון – היכן נולד וגדל, היכן בחיל האוויר שירת, מתי נבחר לשמש כאסטרונאוט, היכן עבר את האימונים שהכינו אותו לקראת הטיסה לחלל.
2. תארו את טיסת החלל שאילן רמון השתתף בה:
  - א. אילו תפקידים מילא במעבורת?
  - ב. מתי שוגרה המעבורת?
  - ג. כמה זמן שהתה המעבורת בחלל?
3. כתבו מה אתם מרגישים כשאתם קוראים את סיפורו של אילן רמון? הציגו את הרגשתכם לפני חבריכם לכיתה ודונו אתם בכך.
4. כתבו סיפור קצר המתאר טיסה במעבורת החלל שבה הייתם אתם רוצים להשתתף. פרטו להיכן ביקום הייתם רוצים לטוס, את מי הייתם רוצים לפגוש בטיסה, אילו מחקרים הייתם רוצים לבצע על המעבורת, האם הייתם רוצים לרחף בחלל כדי לתקן לוויינים או טלסקופ חלל.



## תחנת ארץ

**שואל:** אנחנו נמצאים כאן כבר כמה זמן ועדיין קשה לי להאמין שאני טס בתחנת חלל.

**מיכל:** לא קל להיות כאן הרבה זמן. יש מקום לזוז אבל די צפוף כאן. אולי צריך לבנות תחנות חלל יותר גדולות?

**דנה:** זה בטח נורא יקר. מעניין כמה זמן יכולה התחנה להישאר בחלל?  
**יונתן:** אולי בכלל לא כדאי לבנות תחנות חלל ועדיף לטוס ישר מכדור הארץ לכוכבי לכת אחרים?

טייסי החלל יכולים לשהות רק זמן קצר במעבורת חלל או בחלליות אחרות. המקום צר מדי וכמעט שאין אפשרות לנוע בו. התחנות שנבנות בחלל מיועדות לאפשר מגורי אדם לאורך זמן. לכן בונים בהן מרכיבים שיענו על הצרכים של אנשי הצוות: אזורי מגורים, אזורים לעבודה, אזורים לפעילות גופנית ואזורים לאחסון כל הציוד הנחוץ למחיה ולעבודה. במהלך שהותם בחלל מבצעים טייסי החלל מחקרים רבים ואוספים נתונים על ההשפעה של שהייה ממושכת בחלל על בני האדם.

1. מדוע חשוב לדעתכם לחקור את השפעת השהייה הממושכת בחלל על בני האדם?
2. אילו עוד מחקרים כדאי לדעתכם לבצע כדי לאפשר טיסות מאוישות לכוכבי לכת אחרים?



ליק

מיכל



יונתן



דנה



תחנת החלל מיר

### תחנת החלל הבינלאומית

שיתוף הפעולה שהתחיל בתחנת החלל מיר נמשך גם היום בבניית תחנת החלל הבינלאומית.

התחנה הבינלאומית היא יוזמה משותפת של 16 מדינות ובהן: רוסיה, ארצות הברית, ארצות אירופה, יפן וקנדה. בהפעלת התחנה משתתפות גם איטליה וברזיל. תחנת החלל נעה בגובה של 400 ק"מ מעל כדור הארץ והיא מקיפה אותו כל 92 דקות (מהירות תנועה של כ-27,700 קמ"ש). התחנה שומרת על קשר ישיר עם תחנת בקרה על פני כדור הארץ.

תחנת החלל הבינלאומית נבנית בהדרגה: בנייתה החלה בשנת 1998 והיא תושלם על פי התכנית ב-2010. בתחנה ישוהו דרך קבע 3-4 טייסי חלל, כמה חודשים כל אחד. הם יוכלו לחיות ולעבוד בתחנה בנוחיות.



תחנת החלל הבינלאומית

בתחנות החלל מתבצעים מחקרים העוסקים בהשפעה של השהייה בחלל לתקופות ממושכות על בני האדם, גידול מקורות מזון לאנשי הצוות כהכנה לשיגור חלליות למשימות ממושכות בחלל מחקרים בתחום הרפואה ועוד. ייתכן שתחנת החלל תשמש גם נקודת יציאה לשיגור לוויינים מאוישים לכוכבי לכת אחרים כמו מאדים למשל. תחנת החלל הבינלאומית תישאר בחלל על פי התכנית 15 שנים לפחות.

**השוואה בין כלי רכב חלליים**

כיצד הוא מותאם למילוי המשימות	אילו משימות נועד לבצע	סוג כלי הרכב
יש בו מנועים חזקים המאפשרים טיסה מהירה ונשיאת ציוד נוסף	שיגור כלי רכב ואספקה לחלל	טיל
		לווין



נשווה בין הסוגים השונים של כלי רכב חלליים במשימה 10.



**משימה 10: כלי רכב בחלל**

- השלימו במחברת את הטבלה הבאה והשוו בה בין סוגים שונים של כלי רכב המשוגרים לחלל.
- הסבירו, מדוע נחוצים כלי רכב שונים? כיצד הם מסייעים בחקר החלל?

3. אספו מידע על החיים בתחנת החלל. כתבו:

- כיצד נעים טייסי החלל בתוך תחנת החלל?
- מה אוכלים טייסי החלל השוהים בתחנה? כיצד מונעים במהלך האכילה את הפיזור של המזון בתחנת החלל?
- כיצד ישנים טייסי החלל בתוך התחנה?
- איזו פעילות גופנית הם מבצעים?
- אילו פעולות הם מבצעים בתחנת החלל?
- באילו קשיים נתקלים טייסים השוהים זמן ממושך בתחנת החלל?

4. כתבו סיפור קצר ותארו בו כיצד הייתם אתם חיים בתחנת החלל.

- מדינות רבות משתפות פעולה בהקמת תחנת החלל הבינלאומית. כתבו מה לדעתכם עדיף: שיתוף פעולה בין מדינות בחקר החלל או תחרות ביניהן? נמקו ודונו בשאלה זו עם חבריכם לכיתה.
- סכמו את המשימה בכרטיס אישי לסיכום המשימה.

**כרטיס אישי לסיכום המשימה**

- על איזו שאלה ענינו במשימה זו?
- באיזה מידע נעזרנו בביצועה: האם היה זה מידע שלמדנו בעבר או מידע חדש?
- מה עורר בנו עניין ואהבנו במיוחד במשימה זו?
- אילו קשיים היו לנו בביצוע המשימה? מה לא הבנו?
- כיצד פתרנו את הקשיים?
- אילו דברים חדשים למדנו במשימה?



## כדאי לדעת

### השפעת שהייה ממושכת באלל 8 בני האדם

אנחנו רגילים לחיות על פני כדור הארץ: ללכת על מצע מוצק כשהראש פונה כלפי מעלה והרגליים כלפי מטה. בחלל אנחנו מרחפים ומאבדים את תחושת הכיוון שלנו, תופעה הגורמת להרגשה לא נעימה ולעתים אף לבחילה קשה. השהייה בחלל משפיעה על מערכות רבות בגוף:

**העצמות** אינן צריכות עוד לשאת אותנו כמו על פני כדור הארץ ולכן הן נחלשות. תופעה זו דומה לתהליכים המתרחשים בגופם של בני אדם מבוגרים: הם סובלים מאובדן סידן בעצמות, כך שהן נחלשות ונוטות להישבר בקלות רבה יותר (המחלה קרויה דלדול העצמות). טייסי חלל רוסיים שחזרו משהייה ממושכת בחלל לא היו מסוגלים ללכת והיה צורך להוביל אותם על אלונקות. נדרשה להם תקופת התאוששות שבה התחזקו העצמות שלהם והם יכלו שוב לחזור ולהלך בכוחות עצמם.

בשהייה בחלל משתנה גם מבנהו של **עמוד השדרה** שלנו: כאשר אנחנו מהלכים על פני כדור הארץ יש לעמוד השדרה צורה של האות האנגלית S - קיימים בו שני פיתולים: באזור הכתפיים ובאזור המותניים. בחלל מתיישר עמוד השדרה. גובהם של טייסי חלל החוזרים ממושימה ממושכת בחלל גדל בכ-6 מ"מ. השינויים בצורת עמוד השדרה משפיעים על החיבור בין העצמות ויוצרים לחץ על סיבי עצבים היוצאים מעמוד השדרה. הלחץ גורם כאבים עזים ועלול להשפיע על חוש המגע ועל חוש המישוש.

**הלב** אינו צריך להתאמץ כדי להזרים דם לכל חלקי הגוף: נפחו פוחת והוא נחלש. דם רב יותר מגיע לחלקים העליונים של הגוף והפנים מתנפחים. לעומת זאת, פחות דם מגיע לרגליים והן נעשות צרות יותר. **שרירים** שונים בגוף נחלשים, מאחר שטייסי החלל מרחפים בחלל ואינם מפעילים שרירים כדי לנוע. משום כך נוהגים היום לקיים פעילות גופנית סדירה בזמן השהייה בחלל.

השהייה בחלל מחלישה את **מערכת החיסון** ומגדילה את הסיכוי לחלות. השהייה בחלל **משפרת** את תפקודה של **מערכת הנשימה**. על פני כדור הארץ נעשה שימוש רק בחלק מנפחן של הריאות לקליטת אוויר, בעוד שבחלל כל נפח הריאות משתתף בקליטת האוויר.

### ציוני דרך באקר מֵאֶרְכֵת הֶנֶן

**1971** – שיגור תחנת החלל הראשונה, סליוט 1, על ידי ברית המועצות. הרוסים שיגרו עוד 6 תחנות חלל בשם סליוט, ותחנת חלל בשם מיר ב-1986.

**1981** - המעבורת הראשונה, קולומביה, שוגרה על ידי ארצות הברית. אחר כך נבנו ארבע מעבורות חלל נוספות: צ'לנג'ר (1982) שהתפוצצה בעת שיגורה ארבע שנים אחר כך; דיסקברי (1983); אטלנטיס (1985); אנדיבר (1991).

**1986** – שיגור תחנת החלל מיר. היא שהתה בחלל 15 שנים.

**1995** – התחיל שיתוף פעולה בינלאומי בניית תחנת חלל. בניית התחנה התחיל ב-1998. בשנת 2000 הגיעו האנשים הראשונים לתחנת החלל הבינלאומית.

## הירח של כוכב הלכת ארץ



**שאלו:** אתם חושבים שגם הירח סובב סביב עצמו ויש בו יום ולילה?  
**דנה:** ואם הוא מקיף את כדור הארץ זה אומר שהוא מקיף גם את השמש?  
**יונתן:** אולי גם בירח יש עונות שנה כמו בכדור הארץ?  
**מיכל:** ובכלל, איך אפשר לדעת מה קורה על הירח?



ירח מלא בשמים

הירח הוא לוויין טבעי של כדור הארץ: גוף הנע סביב כדור הארץ בחלל. כמו כדור הארץ גם לירח צורה של כדור אך קוטרו כרבע מזה של כדור הארץ.

קרום הירח (כלומר השכבה החיצונית שלו) עשויה מסלעים הדומים בהרכבם לאלה שעל פני כדור הארץ.

אם מתבוננים בפני הירח באמצעות טלסקופ, קל להבחין בהרים ובעמקים על פניו. בלילות בהירים הירח בולט בשמים: הוא העצם הגדול ביותר שאנחנו רואים והוא מאיר באור החזק ביותר.

האם פירושו של דבר שהירח הוא העצם הגדול ביותר ביקום? למעשה, הירח קטן הרבה יותר מכל הכוכבים שאנחנו רואים בשמים. הוא נראה לנו גדול יותר רק משום שהוא קרוב אלינו יותר מכל כוכב או גוף אחר בשמים. למרות שאור הירח נראה לנו חזק יותר מזה של כוכבים אחרים בשמים, הירח אינו מקור אור. כמו כדור הארץ וכוכבי לכת אחרים, גם הירח קולט אור מהשמש. האור חוזר מהירח לכדור הארץ, בדיוק כמו אור החוזר מקיר מואר במנורה. לכן אנחנו רואים את הירח. לפעמים רואים את הירח בשמיים גם בשעות היום, אבל אז הוא בולט פחות מאשר בשעות הלילה.



אור חוזר מקיר שמואר במנורות

הציעו, מה יכול להיות מקור האור של הכוכבים שאנחנו רואים בשמים?



אם נעקוב אחר הירח בשמים במשך שבועות אחדים נראה שצורת הירח משתנה כל הזמן: פעם הוא נראה בצורת חרמש, פעם בצורת חצי עיגול ופעם כעיגול מלא. הצורות השונות של הירח נקראות **מופעי הירח**.



מופעי הירח במהלך ההקפה סביב כדור הארץ

משך הזמן העובר ממופע אחד של הירח ועד שהוא חוזר לאותה צורה (למשל מצורה של ירח מלא שוב לצורה של ירח מלא) מכונה – חודש ירח, והוא שווה ל-29 ימים ו-12 שעות. בני האדם נעזרו במשך שנים רבות במופעי הירח כדי לקבוע מחזוריות של חודש. מה גורם לכל השינויים האלה בצורת הירח ובמקומו בשמים?

## תנועות של הירח

ראינו שכוכב הלכת ארץ מבצע שתי תנועות: הוא סובב סביב צירו והוא סובב סביב השמש. גם לירח יש שתי תנועות דומות: הוא סובב סביב צירו והוא סובב סביב כוכב הלכת ארץ. אנחנו רואים תמיד רק צד אחד של הירח. הצד השני מוסתר מעינינו תמיד ונקרא משום כך **הצד האפל של הירח**. כדי להשלים הקפה אחת סביב כדור הארץ נדרשים לירח 27 ימים ו-8 שעות. הירח משלים הקפה אחת סביב צירו גם כן ב-27 ימים ו-8 שעות.

1. הירח סובב סביב צירו הרבה יותר לאט מאשר כדור הארץ. האם לדעתכם גם על הירח יש יום ולילה כמו על כדור הארץ?
2. כדור הארץ סובב סביב השמש. האם לדעתכם גם הירח סובב סביב השמש?



דיון בכיתה



נסכם את המאפיינים של תנועות הירח סביב כדור הארץ במשימה 11.

### משימה 11: המאפיינים של הירח

1. הכינו כרטיס זיהוי לירח.
2. הלוח העברי והלוח המוסלמי מבוססים על תנועות הירח סביב כדור הארץ. הסבירו כיצד עוזרים לנו מופעי הירח לקבוע באיזה חלק של החודש אנחנו נמצאים?
3. צפו בירח במשך ימים אחדים: בחלק הראשון של החודש, באמצע החודש ובחלק האחרון של החודש. צפו בירח גם בשעות היום.
- א. הכינו דף תצפית וציינו בו את היום בשבוע ואת התאריך העברי.
- ב. ציירו את מופע הירח בכל יום שצפיתם כמו בדוגמה הבאה.
- ג. ציינו, באיזה חלק בחודש אנחנו נמצאים?
- ד. הציעו, כיצד תשתנה צורת הירח בשבועיים הבאים? ציירו את החיזוי שלכם.
- ה. צפו בירח ובדקו אם אכן צדקתם בתחזית שלכם.
4. אנחנו מתכננים להקים מושבה על הירח כדי לחקור משם את היקום. האם נוכל להיעזר במופעי כדור הארץ כדי לבנות לוח שנה כמו זה המבוסס על מופעי הירח?



ירח - כרטיס זיהוי

קוטר (ק"מ) \_\_\_\_\_  
 מרחק מהשמש, ק"מ (לכדור הארץ) \_\_\_\_\_  
 מרחק מכדור הארץ, ק"מ (לירח) \_\_\_\_\_  
 משך הזמן להשלמת מסלול ההקפה (ימים) \_\_\_\_\_  
 משך הזמן להשלמת סיבוב סביב הציר (ימים) \_\_\_\_\_  
 מראה של הפנים \_\_\_\_\_  
 הבהירי הטמפרטורה באזורים שונים (°C) \_\_\_\_\_  
 אטמוספירה (תכונות והרכב) \_\_\_\_\_  
 מים (יש/אין) \_\_\_\_\_  
 קיום איום (אפשרי/בלתי אפשרי) \_\_\_\_\_

יום בשבוע ותאריך עברי	מופע הירח
	



כדאי לדעת

## מאורות במסלול השנה

ראינו שהתנועה של כדור הארץ סביב השמש יוצרת שני מחזורי זמן: יממה ושנה.

**בלוח השנה הלועזי** מחלקים ב-12 את מספר הימים בשנה, 365 ו-6 שעות, ומקבלים חודשים.

מספר הימים בכל חודש נע בין 30 ל-31 ימים. רק בחודש פברואר מספר הימים קטן יותר – 28. פעם בארבע שנים מוסיפים לחודש פברואר יום נוסף כדי לתקן את הסטייה שנוצרת בגלל 6 השעות הנוספות הנדרשות להשלמת ההקפה של השמש.

**לוח השנה העברי** (וגם המוסלמי) מבוסס על הקפת הירח את כדור הארץ. מספר הימים בחודשי השנה השונים נע בין 29 ל-30. המספר הכולל של הימים בשנה המבוססת על תנועת הירח מגיע רק ל-354 ימים (בשנים מסוימות יש 355 ימים). נוצר פער של 11 יום בין לוח המבוסס על תנועת הירח סביב כדור הארץ ללוח המבוסס על תנועת כדור הארץ סביב השמש. לכן נוהגים להוסיף בלוח העברי חודש נוסף, חודש אדר א' ובו 30 ימים. חודש אדר הרגיל נקרא **אדר ב'** ובו 29 ימים. שנה שנוסף בה חודש אדר א' נקראת **שנה מעוברת**.

## כיצד יודעים מתי לעבר את השנה העברית?

בכל 19 שנים בלוח שנקבע על פי תנועת כדור הארץ סביב השמש, יש בדיוק 19 שנים ו-7 חודשים בלוח שנקבע לפי תנועת הירח. לכן יש להוסיף 7 חודשים בכל מחזור של 19 שנות ירח. לפני מעט יותר מ-1600 שנים פורסם בטבריה "סוד העיבור" שלימד מתי יש לעבר את השנה. על פי "סוד העיבור" יש לעבר את השנים הבאות במחזור של 19 שנים: 3, 6, 8, 11, 14, 17, 19. כך לדוגמה, אם נכתוב בספרות את השנה התשס"ז נקבל: 5767. זו אינה שנה מעוברת. אבל שנת ה'תשס"ח - 5768, תהיה שנה מעוברת. כך יוצא שיש שנה מעוברת כל שנתיים או כל שלוש שנים. **כיום יש למעשה בלוח העברי שישה סוגים של שנים פשוטות** ובהן 354 ימים: 6 חודשים בני 30 ימים ו-6 חודשים בני 29 ימים. **שנים חסרות** ובהן 353 ימים. מחסירים בהן יום מחודש כסלו. **שנים שלמות** ובהן 355 ימים. מוסיפים בהן יום לחודש חשוון (30 במקום 29 ימים). **בשנים מעוברות** מוסיפים לכל אחת מהשנים האלה עוד חודש של 30 ימים. כך יש שנים מעוברות עם 383, 384, ו-385 ימים.

## סיכום

הירח משלים הקפה אחת סביב כדור הארץ במשך 29.5 ימים. כדי להשלים את המסלול נדרשים לירח רק 27 ימים ו-8 שעות אבל בגלל תנועת כדור הארץ סביב השמש נדרשים לירח עוד יומיים כדי להשלים את ההקפה. צורת הירח שאנחנו רואים מכדור הארץ משתנה במהלך ההקפה שלו את כדור הארץ. השינוי בצורת הירח נובע ממקומו של הירח במסלול ההקפה סביב כדור הארץ.



כדור הארץ זורח מעל הירח  
כפי שנצפה מאפולו 11



מראה של כדור הארץ מהירח ומטאורואיד החולף בשמים



מכתש על פני הירח



## התנאים על פני כדור הארץ ועל פני הירח

למדנו על הירח של כדור הארץ וראינו שכמה מהמאפיינים שלו דומים לאלה של כדור הארץ. אך לכדור הארץ יש כמה מאפיינים שמבדילים בינו לבין הירח:

על פני כדור הארץ יש **מים** ואילו על פני הירח לא נמצאו מים עד היום. בכדור הארץ יש מרכיב חשוב שכמעט ואינו קיים בירח: **האטמוספירה**. האטמוספירה של הירח דקה מאוד ודלילה, עד שמקובל לומר שאין לו אטמוספירה כלל.

לכן פני השטח של הירח מכוסים בבורות רבים (מכתשים) שנוצרו על ידי מטאוריטים ואסטרואידיים שפוגעים כל הזמן בירח.

כמו כן מגיעה אל פני הירח כל הזמן קרינה חזקה מאוד.

ההבדלים בטמפרטורה בין מקומות שונים על פני כדור הארץ יכולים להגיע לכ- $100^{\circ}\text{C}$  (הטמפרטורות באזור הקטבים יכולות להגיע בעונת החורף ל- $55^{\circ}\text{C}$  מתחת לאפס, ואילו באזורים החמים, כמו מדבריות, יכולה הטמפרטורה להגיע לכ- $45^{\circ}\text{C}$ ).

בירח יש הבדלים גדולים הרבה יותר: בחלק הפונה אל השמש יכולה הטמפרטורה להגיע ל- $123^{\circ}\text{C}$  ואילו בחלק המוסתר מהשמש ושרוי בחושך יכולה הטמפרטורה להגיע ל- $233^{\circ}\text{C}$  מתחת לאפס, פער של כ- $356^{\circ}\text{C}$ .

1. כיצד לדעתכם תורמת האטמוספירה של כדור הארץ להבדלים הגדולים בין התנאים הקיימים על פני כדור הארץ לתנאים הקיימים על פני הירח?
2. הסבירו האם יש לדעתכם קשר בין האטמוספירה הדקה מאוד של הירח להיעדר מים על פני הירח?
3. האם לדעתכם יכולים להתקיים חיים על הירח? הסבירו את עמדתכם.



התנאים על הירח אינם ידידותיים לאדם ולכלל היצורים החיים שאנחנו מכירים. למרות זאת, שהו על פניו שש משלחות שונות של אֶסְטְרוֹנָאוֹטִים מארצות הברית. האדם הראשון שנחת על הירח היה ניל אַרְמְסְטְרוֹנְג. האסטרונואוטים הלכו, קפצו ונסעו ברכב על הירח כשהם לובשים חליפות חלל מיוחדות. החליפות הגנו עליהם מפני קרינה מסוכנת ומפני מטאוריטים זעירים. הן סיפקו להם חמצן ושמרו על טמפרטורה נוחה.



מראה הירח מאפולו 11



שטח הפנים של הירח כפי שצולם מאפולו 17

האסטרונוטים הביאו לכדור הארץ סלעים מהירח כדי לבדוק עד כמה הם דומים לסלעים שמוצאים על פני כדור הארץ.

נסכם אילו הבדלים קיימים בין כדור הארץ לירח ומהם הגורמים להם במשימה 12.



### נשימה 12: ההבדלים בין כדור הארץ לירח והגורמים להם

1. הכינו כרטיס זיהוי לכדור הארץ ורשמו בו את המאפיינים שלו. אספו מידע כדי להשלים את החסר.
2. הסבירו, מדוע אפשר לראות את הירח מכדור הארץ ואת כדור הארץ מהירח?
3. בעקבות המחקרים הגיעו המדענים למסקנה שלא ייתכנו חיים על הירח.
  - א. פרטו מה נחוץ כדי לאפשר חיים כמו אלה הקיימים על פני כדור הארץ.
  - ב. ציינו מה חסר בירח ומדוע זה פוגע בקיום חיים על פניו.
  4. סכמו את המשימה בכרטיס האישי לסיכום המשימה.



ניל ארמסטרונג על הירח עם רכב החלל מאחוריו

### כדור הארץ - כרטיס זיהוי

- \_\_\_\_ סמ, קוטר (ק"מ)
- \_\_\_\_ מראק מהשמש, ק"מ (לכדור הארץ)
- \_\_\_\_ מראק מכדור הארץ, ק"מ (לירח)
- \_\_\_\_ משך הזמן להשגת מסלול ההקפה (ימים)
- \_\_\_\_ משך הזמן להשגת סיבוב סביב הציר (ימים)
- \_\_\_\_ מראה שטח הפנים
- \_\_\_\_ הבדלי הטמפרטורה באזורים שונים (°C)
- \_\_\_\_ אטמוספירה (תכונות והרכב)
- \_\_\_\_ מים (יש/אין)
- \_\_\_\_ קיום חיים (אפשרי/בלתי אפשרי)

### כרטיס אישי לסיכום הנשימה

1. על איזה שאלה ענינו במשימה זו?
2. באיזה מידע נעזרנו בביצועה: האם היה זה מידע שלמדנו בעבר או מידע חדש?
3. מה עורר בנו עניין ואהבנו במיוחד במשימה זו?
4. אילו קשיים היו לנו בביצוע המשימה? מה לא הבנו?
5. כיצד פתרנו את הקשיים?
6. אילו דברים חדשים למדנו במשימה?



## כדאי לדעת



ליקוי חמה



ליקוי ירח

## ליקוי ירח וליקוי חמה

ליקוי נוצר כאשר השמש, כדור הארץ והירח נמצאים בקו ישר אחד. מוכרים שני סוגים של ליקויים:

**ליקוי חמה** – מתרחש כאשר הירח נמצא בין השמש לכדור הארץ. הירח מסתיר את השמש ויוצר אזור חשוך. במקרים רבים הליקוי חלקי והירח מסתיר רק חלק מהשמש. בזמן ליקוי חמה מלא אפשר להבחין בעטרה של השמש שהיא השכבה העליונה באטמוספירה של השמש. העטרה נראית אז בצורת הילה סביב הליקוי.

**ליקוי ירח** – מתרחש כאשר כדור הארץ נמצא בין השמש לירח, במצב שבו הירח מלא או כמעט מלא. כדור הארץ מטיל צל על הירח ומכסה חלק ממנו או את כל הירח (ליקוי ירח מלא). קרני אור המגיעות מהירח אל כדור הארץ בזמן הליקוי נשברות באטמוספירה ולכן הירח נראה אדום.

## סיכום

- לכדור הארץ ולירח כמה מאפיינים משותפים:
- שניהם בנויים מסלעים הדומים לאלה שעל פני כדור הארץ.
- שניהם נעים סביב צירם ובמסלול סביב השמש. הירח נע גם סביב כדור הארץ.
- יש כמה הבדלים בין כדור הארץ לירח:
- רוב שטח הפנים של כדור הארץ מכוסה מים ואילו על הירח לא ידוע על הימצאות מים.
- לכדור הארץ יש אטמוספירה עבה הרבה יותר. האוויר שבאטמוספירה מגן על פני כדור הארץ מפגיעת קרינה מסוכנת ומפגיעת מטאוריטים. הוא גם שומר על טמפרטורה נוחה יותר על פני כדור הארץ ומונע יצירת הבדלים גדולים בין היום ללילה.
- לירח יש אטמוספירה דקה ודלילה מאוד שאינה מגנה על פניו מפני קרינה מסוכנת ופגיעת מטאוריטים.
- על הירח יש הבדלים גדולים מאוד בטמפרטורה בין היום ללילה.

כבר לפני אלפי שנים הבינו בני האדם את תפקידה החשוב של השמש בקיום החיים על פני כדור הארץ. בתרבויות רבות כמו אלה של מצרים העתיקה, יוון ורומי, ושל האצטקים והאינקה בדרום אמריקה, ראו בשמש אל חשוב. הם העניקו לשמש תכונות של אדם וייחסו לה כוחות גדולים. במצרים העתיקה כונה אל השמש בשם רע. היוונים נתנו לו את השם אפולו. ואילו הרומים קראו לאל השמש שלהם בשם סול.

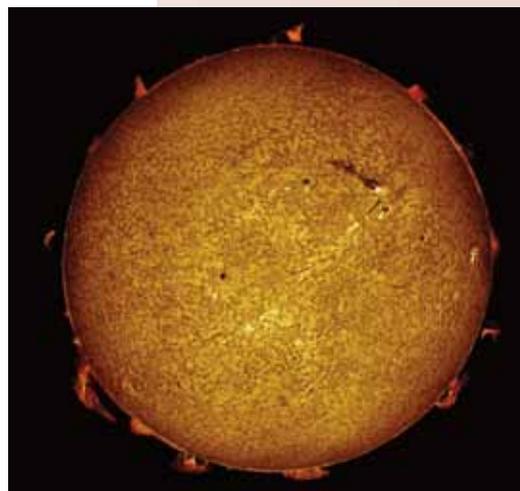


גלגל שמש עם לוח השנה של האצטקים, אינדיאנים שהיו במקסיקו

היום אנחנו יודעים שהשמש היא כוכב הנמצא במרכז מערכת השמש. השמש נראית לנו קטנה כי היא רחוקה מאוד מאתנו: היא נמצאת במרחק של 150 מיליון ק"מ מכדור הארץ. קרן אור שיוצאת מהשמש מגיעה אל כדור הארץ רק אחרי 8 דקות.

למעשה השמש גדולה מאוד: היא כדור ענק של גז שפולט אור וחום. נפחה גדול פי מיליון מנפח כדור הארץ (כלומר אפשר להכניס לתוכה מיליון כוכבי לכת הדומים בנפחם לכדור הארץ!) השמש כבדה מכדור הארץ פי 300,000.

כמעט כל החומר של מערכת השמש, קרוב ל-99.9%, נמצא בשמש. כל החומרים בשמש הם גזים. בשמש מתרחשים כל הזמן תהליכים הדומים לאלה המתקיימים בהתפוצצות פצצת מימן גרעינית. בתהליכים אלה משתחררות כמויות עצומות של אנרגיה. כדי שתהליכים כאלה יתרחשו, דרושה טמפרטורה של כ-15 מיליון מעלות צלסיוס. ואכן, זו הטמפרטורה השוררת במרכז השמש.



השמש והעטרה שלה. הבליטות הן התפרצויות של גזים

לשמש יש אטמוספירה. השכבה החיצונית באטמוספירה, העטרה, מתפשטת בחלל למרחק של מיליוני קילומטרים והטמפרטורה בה גבוהה בהרבה מזו השוררת על פני השמש.

כמו כדור הארץ והירח גם השמש סובבת על צירה. השמש (ועמה כל מערכת השמש) נעה במסלול בגלקסיה שכדי להשלימו נדרשים לה כ-200 מיליוני שנים!

אילו שאלות מעורר בכם קטע המידע על השמש?



דיון בכיתה



נסכם את תכונות השמש ואת חשיבותה לקיום חיים על פני כדור הארץ במשימה 13.

### ענינה 13: על השמש

1. השוו את השמש לכדור הארץ. כתבו מה דומה ומה שונה בשניהם. בהשוואה התייחסו לנקודות הבאות: מי מהם כוכב ומי - כוכב לכת ומה ההבדל בין השניים, מה הגודל שלהם, אילו חומרים בונים אותם, מה הטמפרטורות שלהם, אילו סוגי תנועות הם מבצעים.
2. הסבירו את המשפט: "בלי שמש אין חיים".
3. המדענים טוענים שהדינוזאורים נעלמו משום שבעקבות פגיעת מטאוריט בכדור הארץ נוצר ענן אבק גדול, שכיסה את כדור הארץ והסתיר ממנו את השמש במושך כמה שנים. הסבירו כיצד יכול מצב כזה לגרום למותם של יצורים חיים.
4. חפשו מידע על התפקיד שמילאה השמש בתרבויות עתיקות, כגון האמונה שהשמש היא אל (במצרים העתיקה, ביוון, ברומי, בתרבות האינקה, בקרב האצטקים או בתרבויות אחרות).

שאלות 2-3 יכולות להיות קשות לתלמידים מתקשים. אפשר לדון בהן בכיתה או להציע לתלמידים מתקדמים ולבקש מהם להציג את תשובותיהם בכיתה.

### כרטיס אישוי לסיכום הענינה

1. על איזו שאלה ענינו במשימה זו?
2. באיזה מידע נעזרנו בביצועה: האם היה זה מידע שלמדנו בעבר או מידע חדש?
3. מה עורר בנו עניין ואהבנו במיוחד במשימה זו?
4. אילו קשיים היו לנו בביצוע המשימה? מה לא הבנו?
5. כיצד פתרנו את הקשיים?
6. אילו דברים חדשים למדנו במשימה?

- א. כתבו סיכום קצר ופרטו בו מה היה שמה של השמש באותה תרבות, אילו תכונות ייחסו לה, האם היו לשמש תפקידים מיוחדים בתרבות זו, האם נחגגו חגים שהיו קשורים בשמש.
- ב. הסבירו מדוע לדעתכם זכתה השמש בתרבויות אלה למעמד של אל?
5. סכמו את המשימה בכרטיס האישי לסיכום המשימה.



### כדאי לדעת

### כיצד נראית העננה

כשמתבוננים בשמש מכדור הארץ (דרך משקפי מגן מתאימים!) היא נראית חלקה. אך כאשר בוחנים אותה ממרחק קצר יותר רואים שיש בה כתמים, בליטות ולהבות וכי נפלטות ממנו כמויות גדולות של גזים.

גליליאו גליליי היה הראשון שגילה את כתמי השמש. הכתמים הם ארעיים: הם נשארים על פני השמש למשך תקופה של כמה ימים, שבועות ואף חודשים ואחר כך נעלמים. במקומם מופיעים כתמים חדשים, אך במקומות אחרים בשמש. חוקרי חלל (אסטרונאוטים) גילו שיש מחזוריות קבועה בהופעת כתמי השמש. מדענים טוענים שכתמי השמש משפיעים על הטמפרטורה על פני כדור הארץ. לפעמים נפלטים ליד כתמי השמש גזים שצבעם בהיר מאוד. הם יוצרים מראה המזכיר להבה, ויש שנוצרות בליטות על פני השמש שהן עמודים ענקיים של גז. מהבליטות האלה נפלטים לפעמים גזים לחלל.

## מערכת השמש

**שאל:** יש כל כך הרבה כוכבים נוצצים בשמים. איך אפשר לדעת איזה מהם כוכבי לכת במערכת השמש ואיזה כוכבים אחרים?  
**מיכל:** במפה של מערכת השמש רואים שיש כוכבי לכת שקרובים לשמש יותר מאשר כדור הארץ. איך זה משפיע על הטמפרטורה על פניהם?  
**יונתן:** ולא רק הטמפרטורה. מעניין אם בכל כוכבי הלכת יש מים ואטמוספירה.  
**דנה:** ומה דעתכם, יש סיכוי למצוא עליהם חיים?

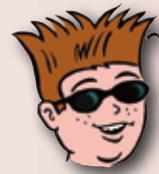
כאשר אנחנו מתבוננים בשמים מכדור הארץ, רוב הכוכבים המנצנצים שאנחנו רואים הם כוכבים. אך יש גם כמה גופים בוהקים שאינם כוכבים. אלה הם כוכבי לכת שמקיפים יחד עם כדור הארץ את השמש וביחד יוצרים את מערכת השמש.



יונתן



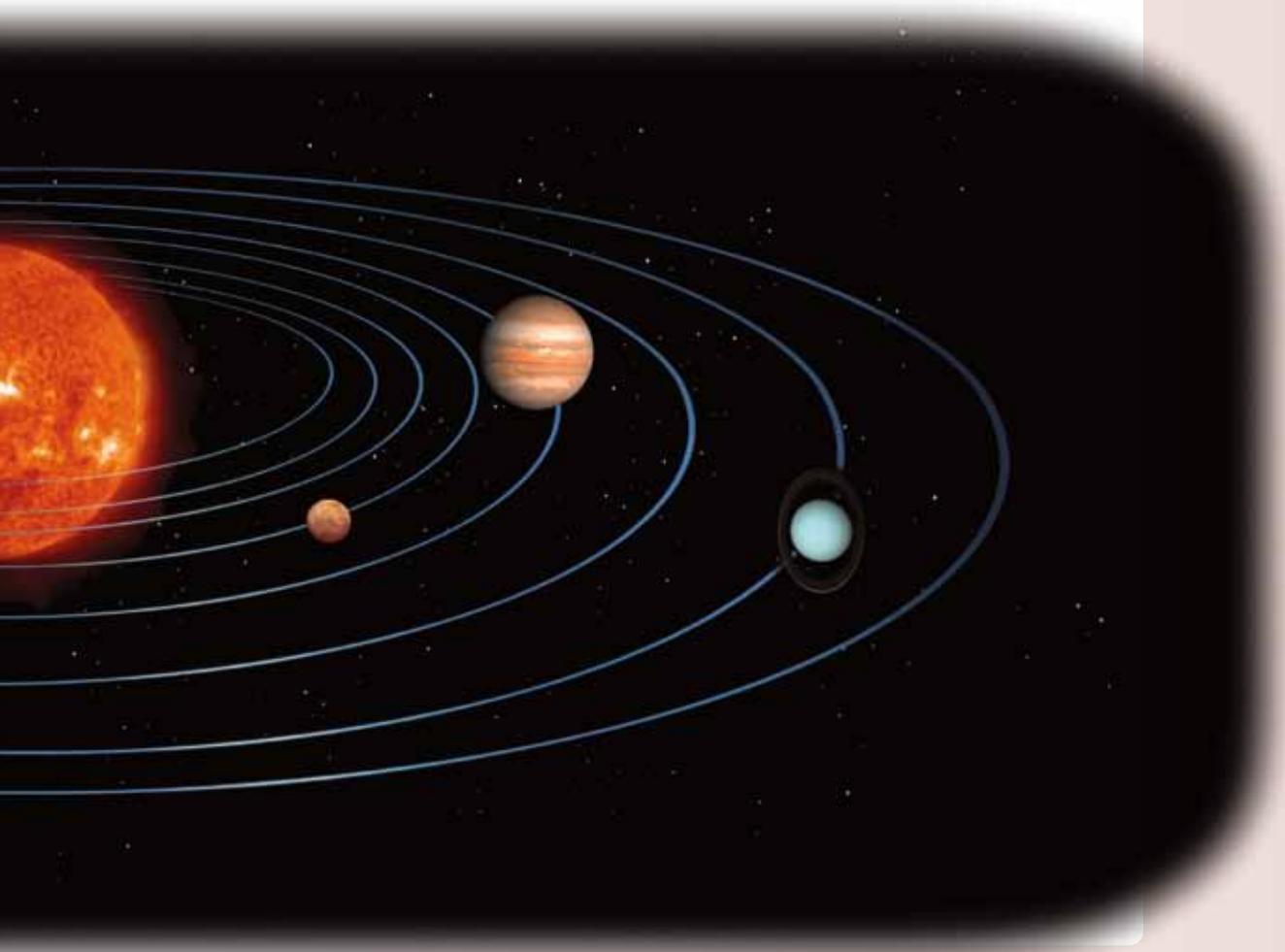
מיכל



דיק



דנה



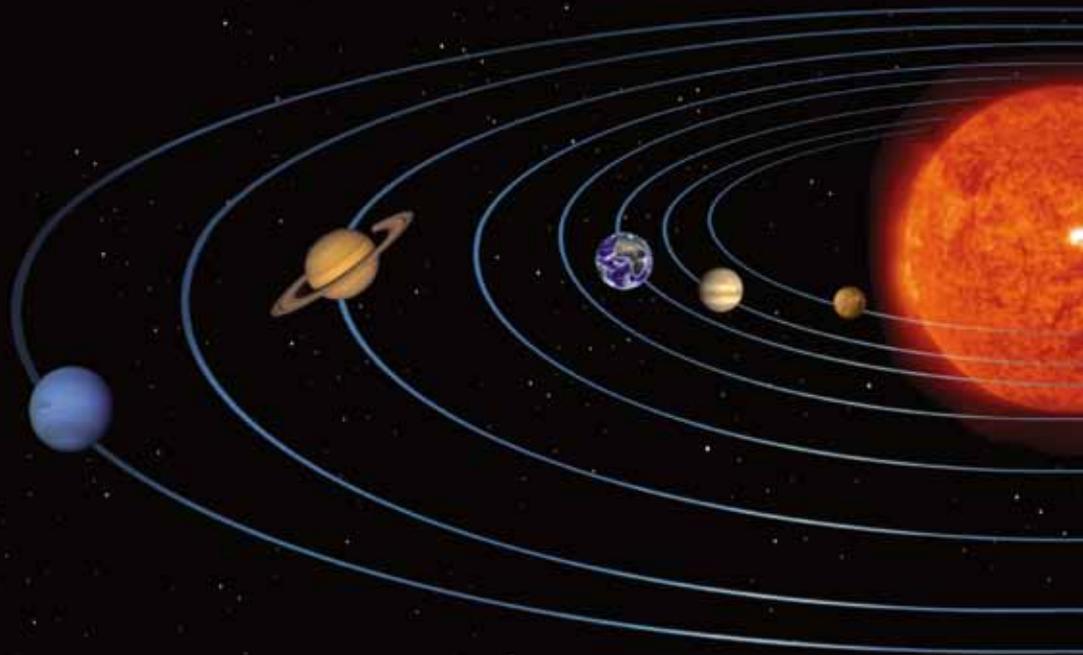


## 8 השון

המילה פִּלְנָטָה מקורה  
ביוונית ופירושה:  
נוודים, נעים בין  
הכוכבים.

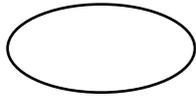
ומדוע מכנים אותם כוכבי לכת (פִּלְנָטוֹת בלועזית)?  
הם קיבלו את שמם משום שכבר לפני אלפי שנים הבחינו בני האדם שמקומם  
בשמים משתנה במשך השנה. לכן סברו שהם "נעים" בשמים. היום ברור  
שתנועתם המיוחדת של כוכבי הלכת בשמים נובעת מתנועתו של כדור הארץ  
ומתנועתם של כוכבי הלכת גם יחד סביב השמש.

מה לדעתכם עלינו לחפש בכוכבי הלכת של מערכת  
השמש כדי לברר אם יש בהם חיים?

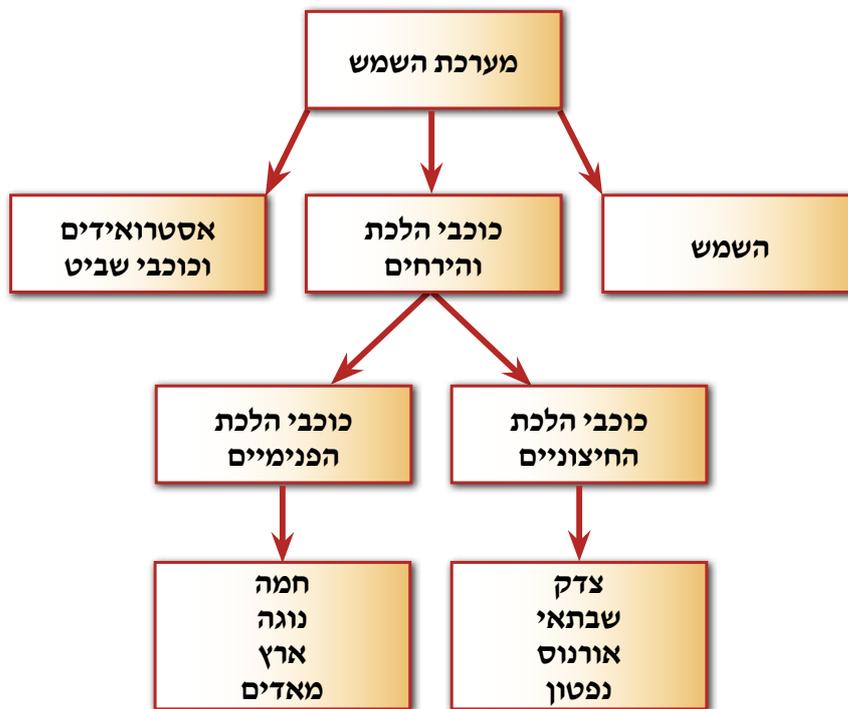


מרחוק נראים לנו כוכבי הלכת כמו נקודות קטנות. אבל כשבוחנים אותם מקרוב יותר מתברר שהם גופים כדוריים גדולים מאוד, כפי שאפשר לראות באיור של מערכת השמש.

רואים באיור שסביב השמש נעים 8 כוכבי לכת ובהם גם כדור הארץ. כולם נעים במסלולים בעלי צורה דומה, הדומה לאליפסה.



לרוב כוכבי הלכת במערכת השמש יש ירחים. סביב השמש נעים גם סוגים אחרים של גופים – כוכבי שביט, אַסְטֵרוֹאִידים ומְטֵאוֹרוֹאִידים. נכיר את כולם בהמשך. השמש, כוכבי הלכת והירחים שלהם, כוכבי השביט, האסטרואידים והמטאורואידים – יוצרים יחד את מערכת השמש.



כדאי לדעת

האם יש סיכוי שכוכבי הלכת יתנגשו זה בזה?

מתברר שכוכבי הלכת נעים במסלולים מסודרים ומרוחקים מאוד זה מזה ולכן הסיכוי להתנגשות ביניהם אפסי. אבל לפעמים מתנגשים בכוכבי הלכת ובירחים שלהם אסטרואידים ומטאורואידים. נלמד על כך בהמשך.

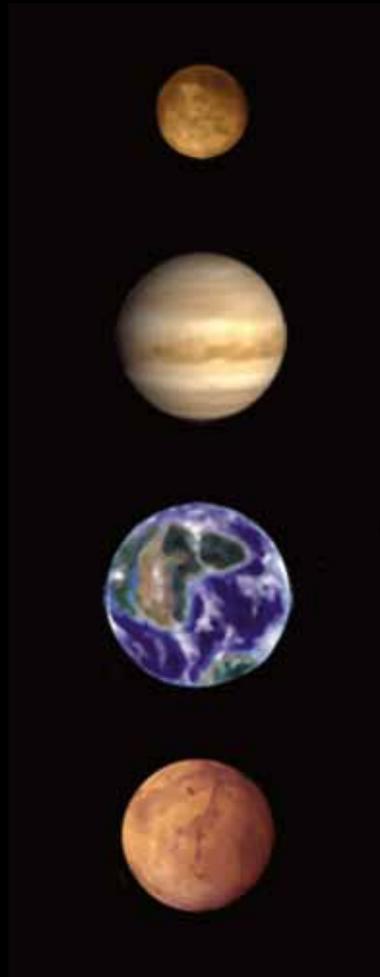
## שתי קבוצות של כוכבי לכת

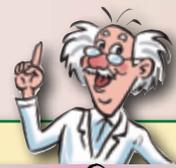
מחלקים את כוכבי הלכת במערכת השמש לשתי קבוצות:

**כוכבי הלכת החיצוניים** - ארבעה כוכבי לכת שרחוקים יותר מהשמש: צדק (יופיטר), שבתאי (סאטורן), אורנוס, נפטון. כוכבי לכת אלה גדולים הרבה יותר מכוכבי הלכת הפנימיים. כוכבי הלכת החיצוניים עשויים מחומרים במצב גז ולכן הם נקראים כוכבי לכת גזיים. הם מוקפים בטבעות ולרובם יש ירחים רבים.



**כוכבי הלכת הפנימיים** - ארבעה כוכבי הלכת שקרובים יותר לשמש: חמה (מרקורי), נוגה (ונוס), ארץ ומאדים (מארס). כוכבי לכת אלה בנויים מחומר מוצק, מסלעים. בשטח פניהם מבחינים במכתשים ובהרים ולכן הם נקראים כוכבי לכת "ארציים".



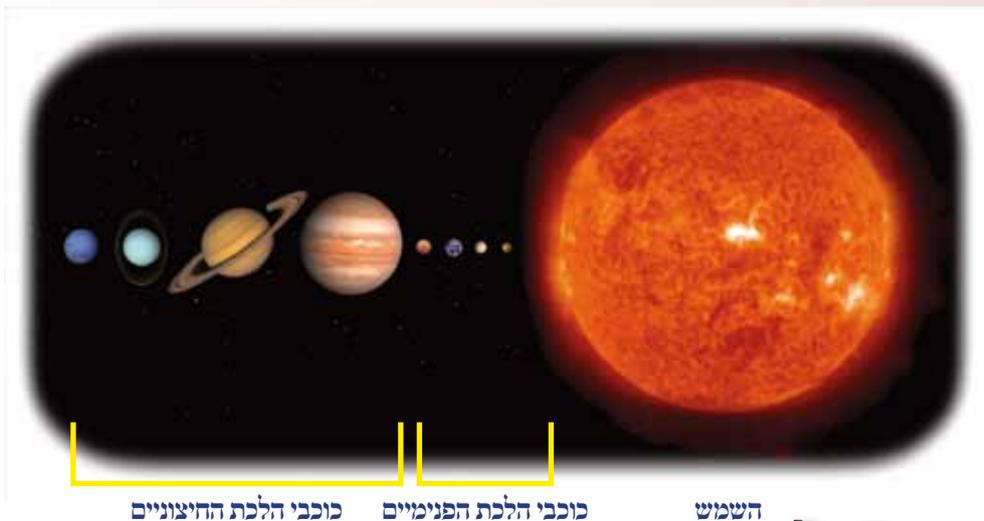


## כדאי לדעת

האם פלוטו הוא כוכב לכת?



בעבר נמנה גם פלוטו עם כוכבי הלכת החיצוניים. בשנת 2006 הכריז איגוד האסטרונומים הבינלאומי כי אין לכלול עוד את פלוטו בין כוכבי הלכת במערכת השמש. ההחלטה התקבלה לאחר שהתגלו גופים נוספים הדומים בתכונותיהם לאלה של פלוטו, כמו למשל צרס, הכוכב הננסי. התכונות שלהם שונות מאלה של כוכבי לכת אחרים במערכת השמש. החלטה זו עדיין אינה מקובלת על כל האסטרונומים בעולם.



שמש      כוכבי הלכת הפנימיים      כוכבי הלכת החיצוניים



נברר את מקור השמות של כוכבי הלכת במשימה 14.



### משימה 14: שמותיהם של כוכבי הלכת במערכת השמש

חפשו באנציקלופדיה או באינטרנט מידע על שמותיהם של כוכבי הלכת. הכינו טבלה במחברת ורשמו ובה את השמות של כל כוכבי הלכת בעברית ובלועזית. כתבו בטבלה:

1. מהו מקור השמות הלועזיים ומדוע נתנו לכל כוכב לכת את השם שהוא נושא?
2. מהו המקור לשמות העבריים של כוכבי הלכת השונים?

## מה אפשר ללמוד על כוכבי הלכת בתצפיות מכדור הארץ?

במשך מאות שנים צפו אסטרונומים (מדענים שחוקרים את היקום) בכוכבי הלכת הפנימיים בעזרת טלסקופים. הם הצליחו לגלות מידע רב: הם ראו את צורתם הכדורית של כוכבי הלכת ומבנים בולטים בשטח הפנים שלהם (מכתשים, עמקים והרים). הם חישבו מהו גודלם ומהו מרחקם מהשמש. הם מצאו את הצורה של מסלול התנועה שלהם. יוהנס קפלר, מדען גרמני שחי במאה ה-17, היה הראשון שהראה שלמסלולים של כוכבי הלכת סביב השמש יש צורת אליפסה. קפלר גם הראה שהשמש אינה נמצאת בדיוק במרכז מסלולי התנועה של כוכבי הלכת, אלא קצת מוסטת מהמרכז. קפלר חישב את מהירות התנועה של כוכבי הלכת סביב השמש. ממצאיו מוצגים בטבלה הבאה:



יוהנס קפלר

## מהירות התנועה של כוכבי הלכת סביב השמש

שם כוכב הלכת	הקוטר, ק"מ	המרחק מהשמש, מיליוני ק"מ	מהירות התנועה, ק"מ לשנייה
חמה (מרקורי)	4,880	58	48
נוגה (ונוס)	12,100	108	35
ארץ	12,756	150	30
מאדים (מארס)	6,800	228	24
צדק (יופיטר)	142,000	778	13
שבתאי (סאטורן)	120,000	1,427	9.7
אורנוס	50,800	2,870	6.8
נפטון	48,600	4,500	5.4

1. לאילו מכוכבי הלכת יש מסלול ארוך יותר כשהם מקיפים את השמש: לכוכבי הלכת הפנימיים או לכוכבי הלכת החיצוניים?
2. כוכבי לכת של איזו קבוצה נעים מהר יותר?
3. מזה קובע לדעתכם את אורך השנה בכוכבי הלכת:
  - המרחק שלהם מהשמש?
  - המהירות שבה הם נעים?
  - הצירוף של שתי התכונות?
4. דרגו את כוכבי הלכת על פי אורך השנה שלהם.



ראינו שאפשר לאסוף מידע רב על כוכבי הלכת מתצפיות בכדור הארץ. אך כדי לגלות פרטים רבים יותר על כוכבי הלכת הפנימיים, עלינו להתקרב אליהם ואולי אף לנחות על פניהם. בהמשך נלמד כיצד הצליחו כלי רכב שהתקרבו אל כוכבי הלכת להרחיב במידה רבה מאוד את הידע שלנו על כוכבי הלכת ועל מערכת השמש כולה.

# אל כוכבי הלכת הפנימיים

## במסע השמש



מאדים      ארץ      נוגה      חמה

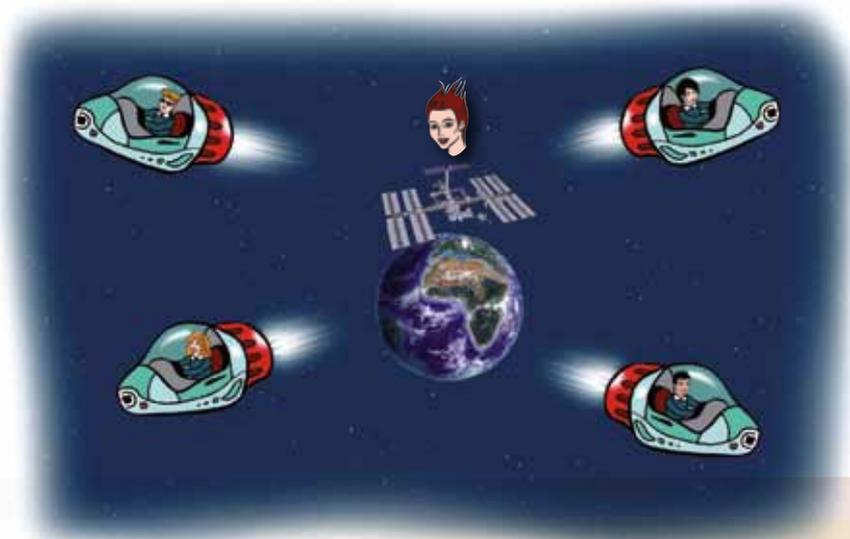
**מיכל:** כוכבי הלכת כל כך רחוקים מכדור הארץ. מה כבר אפשר לדעת עליהם אם לא טסים ומתקרבים אליהם?

**דוריס:** זה בדיוק מה שעושים היום בעזרת חלליות. שולחים אותן לכוכבי הלכת ומכירים אותם מקרוב.

**שאול:** יופי של רעיון. אולי אפשר לטוס עם החלליות ולראות בדיוק מה שהן רואות?

**דנה:** אבל המסע לוקח המון שנים ועוד לא שלחו בכלל בני אדם לכוכבי הלכת.

**יונתן:** אז מה, בואו נדמיין שאנחנו יושבים בתוך החלליות וטסים בהן לכל כוכבי הלכת. נצא לדרך?



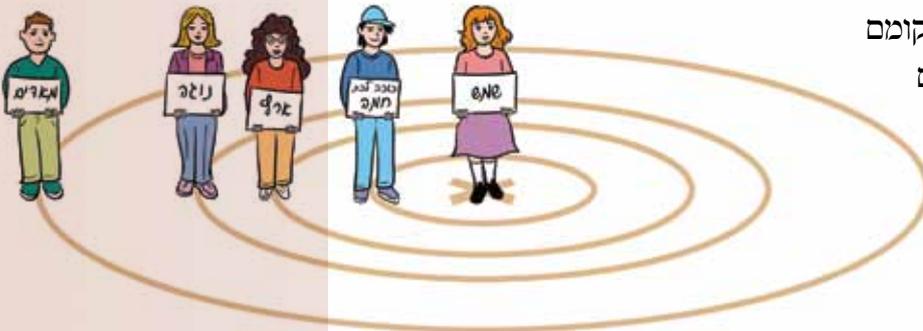
יוהנס קפּלר הצליח לגלות את צורת המסלולים שבהם נעים כוכבי הלכת סביב השמש. הוא גם מצא את מרחקם מהשמש ואת מהירות תנועתם. ניעזר בחישוביו של יוהנס קפּלר ונבנה דגם של מערכת השמש שבו אנחנו נשמש ככוכבי הלכת. נבחן כיצד כוכבי הלכת הפנימיים נעים במסלוליהם סביב השמש.

**הכנת דגם לבחינת התנועה של כוכבי הלכת הפנימיים במסלוליהם סביב השמש כלים וחומרים:** שלטים ועליהם השמות של השמש ושל כוכבי הלכת הפנימיים, סרט להדבקה על הרצפה (מסקינג טייפ), מטר למדידה, שעון עצר.

**הוראות עבודה:**

1. סמנו את מקום השמש על הרצפה: הדביקו סרט הדבקה בצורת האות X.
2. הדביקו סרט הדבקה על הרצפה בצורת מעגל במרחק של 58 ס"מ מקצה ה-X המסמן את השמש. זה יסמן את מסלולו של כוכב הלכת חמה סביב השמש.
3. הדביקו באופן דומה עוד שלושה מסלולים שכל אחד מהם יסמן אחד מכוכבי הלכת הפנימיים. היעזרו בטבלה לקביעת המרחק של כל כוכב לכת מהשמש.
4. חמישה תלמידים מתנדבים יסמנו את השמש ואת ארבעת כוכבי הלכת. כל אחד מהם יעמוד במסלול המתאים וישא את השלט עם השם המתאים. נקודת המוצא לתנועה היא כשכל התלמידים עומדים זה לצד זה.
5. תלמיד ותלמידה הצופים מהצד יתנו הוראה להתחיל לנוע.
6. התלמידים ינועו במסלול התנועה שלהם על פי המהירויות של כוכבי הלכת: חמה ינוע 5 צעדים, נוגה ינוע 3.5 צעדים, ארץ ינוע 3 צעדים, מאדים ינוע 2.5 צעדים.

7. בסיום התנועה, השוו את מקומם של כוכבי הלכת במסלולים שלהם.
8. חזרו על המהלך פעם נוספת והשוו שוב את מקומם של כוכבי הלכת במסלולים שלהם.

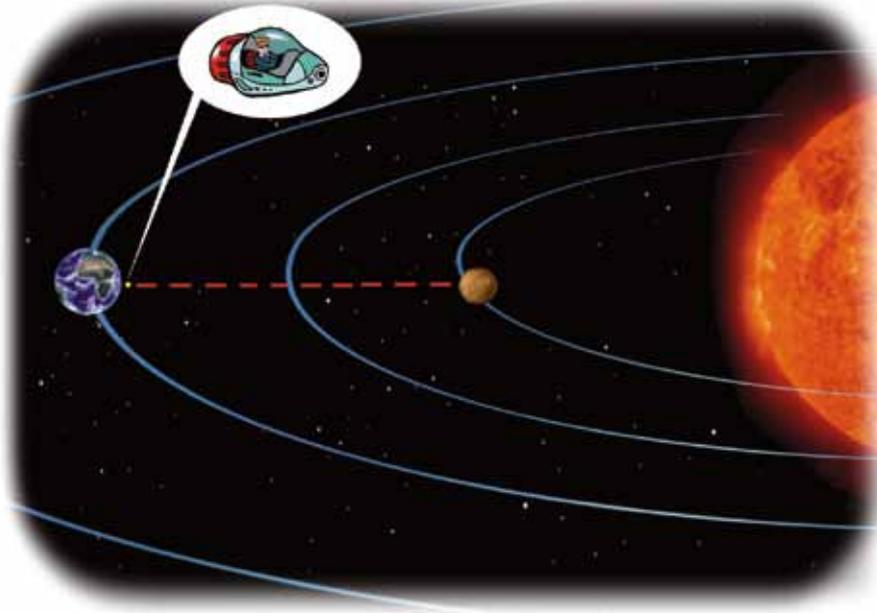




1. הסבירו, כיצד משפיע המרחק מהשמש על אורך המסלול שבו מקיף כוכב הלכת את השמש?
2. מקומם של כוכבי הלכת הפנימיים זה לצד זה משתנה במהלך תנועתם סביב השמש. הסבירו כיצד זה קורה.

עד היום לא הצלחנו להגיע בעצמנו אל כוכבי הלכת, אבל הצלחנו לשגר אליהם חלליות וגשושיות. נצא עם הגשושיות ועם החלליות למסע מרתק בכוכבי הלכת הפנימיים של מערכת השמש. נגלה תופעות שייראו לנו, תושבי כדור הארץ, מוזרות מאוד. נקיף בעזרת החלליות את כוכבי הלכת ונראה מקרוב איך הם נראים. ננחת על פניהם של כוכבי הלכת ונגלה מקרוב אילו חומרים בונים אותם. נצא לדרך ונתחיל במסע.

## נסע אל כוכב הלכת חמה



כוכב הלכת חמה הוא הקטן שבין כוכבי הלכת הפנימיים. קשה להבחין בו מכדור הארץ. בגלל קרבתו הרבה לשמש, אורה המסנוור מכסה אותו. אפשר לצפות בו רק כאשר אור השמש נחלש, לפנות ערב או השכם בבוקר לפני זריחת השמש, ולכן רק מעטים צופים בו.

נטוס בזהירות ונתקרב אל כוכב לכת חמה. המראה של שטח הפנים שלו ייראה לנו מוכר: הוא מזכיר גוף שמימי אחר שכבר הכרנו. ניחשתם?

כוכב הלכת חמה דומה לירח של כדור הארץ, אם כי לו עצמו אין ירח.



פני חמה מקרוב



גוף שמימי הדומה לחמה

1. ציינו אם לדעתכם יש על כוכב הלכת חמה שנה ויממה כמו על פני כדור הארץ.
2. שערו, האם יש עונות שנה על כוכב הלכת חמה?
3. הציעו כיצד אפשר לברר שאלות אלה?



דיון בכיתה

### מאפייני החמן בכוכב הלכת חמה

ראינו שכוכב הלכת חמה מקיף את השמש במהירות הגדולה ביותר מכל כוכבי הלכת במערכת השמש. לכן השנה בו קצרה מאוד: היא נמשכת רק כ-88 ימים של כדור הארץ. כוכב הלכת חמה אינו נוטה על צירו ולכן אין בו עונות שנה. כוכב לכת חמה סובב על צירו לאט מאוד. הוא משלים סיבוב אחד במשך כ-58 ימים של כדור הארץ. שנה של חמה נמשכת אפוא יממה וחצי בערך של חמה.

### השטח והטמפרטורה על פני כוכב חמה



מראה השמש מכוכב לכת חמה (איור להמחשה)

ננחת על פני כוכב לכת חמה. מייד נגלה את ההפתעה הראשונה: השמש נראית ענקית מכוכב חמה, היא גדולה פי 2 ואף יותר מכפי שאנחנו רואים אותה מכדור הארץ.

מעניין לעקוב אחר השמש מכוכב הלכת חמה אבל ממש לא נעים להימצא על פניו. הוא כה קרוב לשמש עד שבמשך היום נדמה שנמצאים בגיהנום. הטמפרטורה יכולה להגיע ל- $425^{\circ}\text{C}$ !

בלילה, לעומת זאת, נדמה שנכנסים למקרר מקפיא עצמות. הטמפרטורה יכולה להגיע ל- $170^{\circ}\text{C}$  מתחת לאפס.

ומדוע יש הבדלים כה גדולים בין היום ללילה?

לכוכב לכת חמה אין אטמוספירה. יש רק שרידים של גזים שמעידים שבעבר הייתה אטמוספירה אבל היום היא כבר אינה קיימת.

מכיוון שאין אטמוספירה, שטח הפנים של כוכב לכת חמה מכוסים במכתשים גדולים רבים כתוצאה מפגיעת מטאוריטים ואסטרואידים.

אם נצליח להגיע לקטבים של כוכב לכת חמה ייתכן שנמצא במקום קרח המסתתר במכתשים עמוקים. בקטבים של כוכב לכת חמה קרינת השמש חלשה מאוד ולכן הטמפרטורה שם נמוכה גם במשך היום. אור השמש אינו מגיע כלל למכתשים.

1. האם יש סיכוי לדעתכם למצוא חיים על פני כוכב לכת חמה?

2. עד כמה מתאים כוכב לכת חמה להקמת מושבות של בני אדם על פניו?



דיון בכיתה



נסכם מה למדנו במסע שלנו לכוכב הלכת חמה במשימה 15.



### כוכב לכת חמה - כרטיס זיהוי

נקומו במערכת השמש \_\_\_\_\_  
מראקו מהשמש \_\_\_\_\_  
קוטרו \_\_\_\_\_  
אורך השנה (ימים של כדור הארץ) \_\_\_\_\_  
משק היממה (ימים של כדור הארץ) \_\_\_\_\_  
הטמפרטורה על פניו \_\_\_\_\_  
עונות שנה (יש/אין) \_\_\_\_\_  
אטמוספירה (יש/אין) \_\_\_\_\_  
מראה של הפנים \_\_\_\_\_

### משימה 15: המאפיינים של כוכב לכת חמה

1. הכינו כרטיס זיהוי לכוכב לכת חמה.
2. מדוע השמש נראית גדולה על פני כוכב לכת חמה יותר מאשר על פני כדור הארץ?
3. כוכב לכת חמה קרובה לשמש יותר מכדור הארץ. כתבו כיצד משפיעה קרבתו לשמש על המאפיינים שלו?

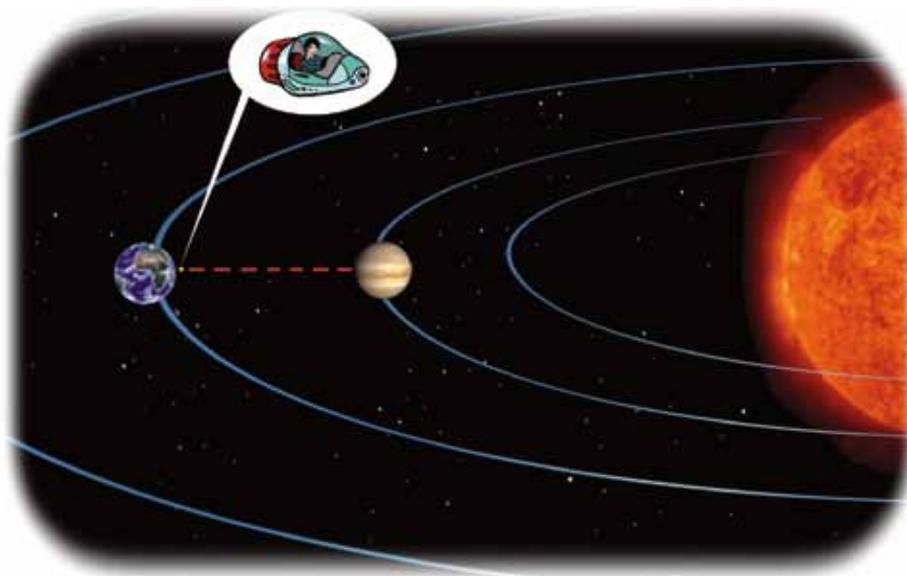
## סיכום

כוכב הלכת חמה הוא הקרוב ביותר אל השמש. השמש נראית ממנו גדולה מאוד. לכוכב הלכת חמה יש רק שרידים של אטמוספירה, ולכן הקרבה הגדולה לשמש יוצרת על פניו טמפרטורות גבוהות מאוד, באותו חלק של הכוכב החשוף לשמש. בחלק המוסתר מהשמש הטמפרטורות נמוכות מאוד, כך שנוצר הבדל גדול בין היום ללילה. למסלול ההקפה של כוכב לכת חמה צורה של אליפסה צרה וארוכה. הוא משלים את המסלול סביב השמש בזמן קצר יותר מכל כוכבי הלכת הפנימיים, זמן השווה ל-88 ימים של כדור הארץ. אין על כוכב לכת חמה עונות שנה. משך היממה של חמה ארוך מאוד, משום שהוא משלים סיבוב סביב צירו בזמן השווה ל-58 ימים על פני כדור הארץ.

### ציוני דרך במקר מערכת השמש

1974 – הגשושית הראשונה שנשלחה לכוכבי הלכת, מרינר 10, הקיפה את חמה, מיפתה אותו וחקרה את האטמוספירה שלו.  
2004 – החללית מרקורי מסנג'ר שוגרה אל חמה, תשלים את המיפוי שלו ותחקור את הרכבו.

## מסע אל כוכב הלכת נוגה



הפעם נטוס מרחק קצר יותר ונגיע לכוכב הלכת נוגה. בעבר נהגו לכנות את נוגה – התאום של כדור הארץ. נוגה דומה לכדור הארץ בגודל ובכמות החומר, ומסלול ההקפה שלו סביב השמש קרוב לזה של כדור הארץ. הדמיון בין כוכבי הלכת עורר את דמיונם של תושבי כדור הארץ, שסברו שעל פני נוגה יש חיים כמו על פני כדור הארץ.

בתצפיות מכדור הארץ נראה נוגה כגוף זוהר. הוא בהיר יותר מכל הגופים האחרים בשמים, למעט השמש והירח. מכדור הארץ נראה נוגה קרוב לשמש. אפשר להבחין בו בברור רק השכם בבוקר לפני הזריחה וקצת אחרי השקיעה. לכוכב הלכת הזה יש כמה שמות בעברית שמדגישים את אורו הזוהר: נוגה, איילת השחר והילל בן שחר:

**"למנצח על-אילת השחר מזמור לדוד". (תהלים, כב א).**

**"איך נפלת משמים הילל בן שחר..." (ישעיהו, יד, יב)**

אך שלא כמו לכדור הארץ, אין לנוגה ירחים.

נוגה משלים הקפה אחת של השמש בכ־225 ימים של כדור הארץ. מסלול התנועה של נוגה הוא מעגל כמעט מושלם.

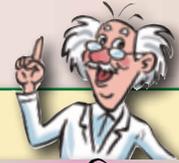
היממה על פני נוגה ארוכה מהשנה שלו: נוגה משלים סיבוב סביב צירו במשך 243 ימים של כדור הארץ. לכן היום על פני נוגה נמשך יותר משנה, וכך גם הלילה. נוגה מסתובב סביב צירו בכיוון הפוך לזה שבו מקיף את השמש. לכן כיוון הסיבוב של נוגה סביב צירו הפוך מזה של כדור הארץ.



נוגה והירח בשמי כדור הארץ

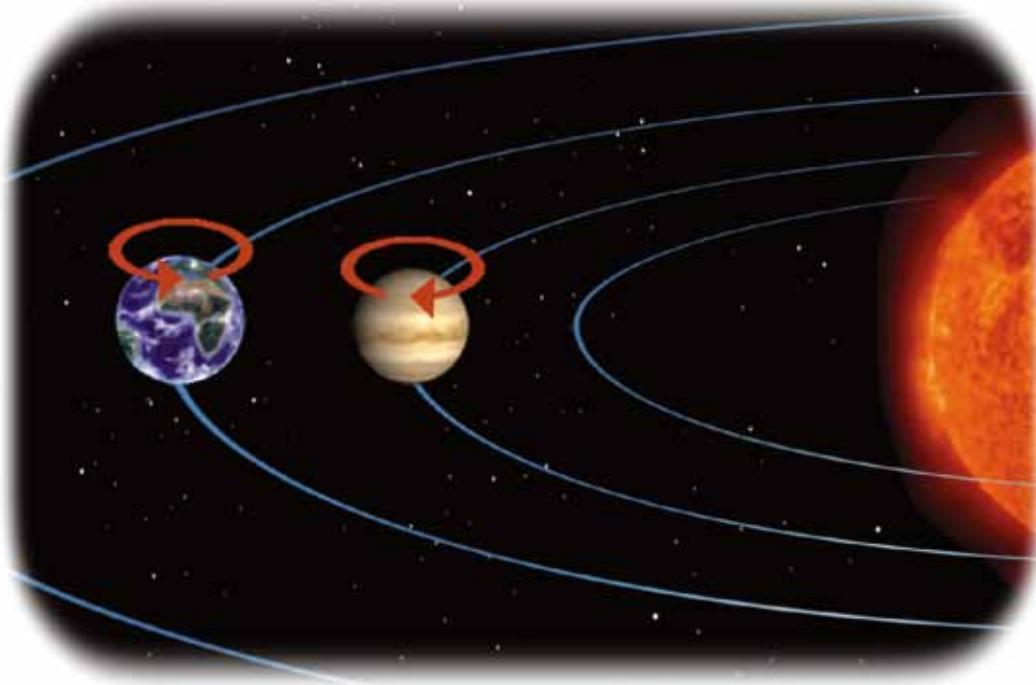


נוגה כפי שצולמה  
מהגשושית מאג'ן



## כדאוי לדעת

גילוי מבנה שטח הפנים של נוגה  
מבנה שטח הפנים של נוגה התגלה לחוקרים באמצעות גלי רדאר שנשלחו אליו מכדור הארץ. גלי הרדאר מצליחים לחדור את שכבת העננים הצפופה סביב נוגה.



אם נצפה בשמש על פני נוגה יהיה נדמה לנו שהיא זורחת במערב ושוקעת במזרח. כל צד של נוגה פונה אל השמש במשך יותר מ-121 ימים. לכן הזריחה אטית מאוד ונמשכת כמה שבועות וכך גם השקיעה של השמש.

### מה נגלה כשנתקרב אל כוכב הלכת נוגה?

כשנתקרב לנוגה תחכה לנו אכזבה: לא נוכל להבחין כלל במראה של שטח הפנים של נוגה. נוכל רק לראות שכבה עבה מאוד של עננים אדומים שכמעט אי אפשר להבחין דרכה באור השמש. לכן על פני נוגה חשוך גם במשך היום. שטח הפנים של נוגה דומה לזה של כדור הארץ. יש בה הרי געש רבים ומישורים ענקיים המכוסים בסלעי בזלת שמקורם בהתפרצויות של הרי הגעש. סלעי הבזלת מעניקים לקרקע של נוגה צבע שחור והיא לוחטת. ועוד הבדל חשוב בין נוגה לכדור הארץ – אין מים על פני נוגה.

הציעו, כיצד שכבה עבה של עננים כמו זו שנמצאת על פני נוגה היתה יכולה להשפיע על החיים על פני כדור הארץ?



## האטמוספירה של נוגה והטמפרטורה על פניו

ניכנס לאטמוספירה של נוגה ונגלה שהרכבה אינו דומה כלל לזה של כדור הארץ: היא מכילה בעיקר פחמן דו-חמצני (96%) ורק מעט חנקן. הפחמן הדו-חמצני שבאטמוספירה של נוגה קולט חום שנפלט מפני נוגה ותורם לעלייה בטמפרטורה ביותר מ- $400^{\circ}\text{C}$ . הטמפרטורה על פני נוגה מגיעה עד כ- $470^{\circ}\text{C}$ . אלמלא הפחמן הדו-חמצני הייתה הטמפרטורה על פני נוגה קרובה הרבה יותר לזו שעל פני כדור הארץ. הטמפרטורה על פני נוגה כמעט שאינה משתנה: האטמוספירה העבה שומרת על טמפרטורה גבוהה במשך כל היממה. בגלל הטמפרטורות הגבוהות אין כיום מים על פני נוגה. יש סימנים המעידים שבעבר היו מים על פני כוכב הלכת ואף אוקיינוסים שלמים. אך המים התאדו בגלל החום הרב.

הטמפרטורה הממוצעת על פני כדור הארץ היא כ- $15^{\circ}\text{C}$ . באטמוספירה של כדור הארץ יש רק מעט פחמן דו-חמצני, כ-0.04%, ולמרות זאת גורמת עלייה בכמותו להתחממות האקלים.

מה נוכל ללמוד מהתנאים השוררים על פני נוגה: האם גם על פני כדור הארץ יכולה להתפתח טמפרטורה גבוהה בגלל העלייה בכמות הפחמן הדו-חמצני באטמוספירה?



חוקרי חלל סבורים שבעבר היה דמיון רב בין נוגה לכדור הארץ, ואולי אפילו התפתחו חיים על פני נוגה. בעבר היה הרבה יותר פחמן דו-חמצני באטמוספירה של כדור הארץ ודווקא על פני נוגה היו מים רבים. החוקרים מנסים להבין כיצד נוצרו הבדלים כה גדולים בין שני כוכבי הלכת.

נסכם מה למדנו במסע שלנו לכוכב הלכת נוגה במשימה  
16.





## השינה 16: המאפיינים של כוכב לכת נוגה

1. הכינו כרטיס זיהוי לכוכב לכת נוגה.
2. על פני נוגה שוררים תנאים קשים מאוד. תנו דוגמאות לתנאים קשים אלה והסבירו מדוע הם נוצרים.
3. על פני כוכב לכת חמה ועל פני נוגה שוררות טמפרטורות גבוהות מאוד אך מסיבות שונות. הסבירו מה גורם לטמפרטורות הגבוהות בכל אחד מכוכבי הלכת האלה?
4. הסבירו מדוע לדעתכם אין הבדלים בטמפרטורה על פני נוגה בין היום ללילה?
5. בכדור הארץ שוררת טמפרטורה נוחה הודות לאטמוספירה. בנוגה שוררת טמפרטורה גבוהה מאוד בגלל האטמוספירה. הסבירו מה גורם להבדלים אלה?
6. ענו על השאלות בכרטיס האישי לסיכום המשימה.

### כוכב לכת נוגה - כרטיס זיהוי

מקומו במערכת השמש

מראקו מהשמש

קוטרו

אורך השנה (ימים של כדור הארץ)

משק היממה (ימים של כדור הארץ)

הטמפרטורה על פניו

עונות שנה (יש/אין)

אטמוספירה (יש/אין)

מראה שלט הפנים

### כרטיס אישי לסיכום השינה

1. על איזו שאלה ענינו במשימה זו?
2. באיזה מידע נעזרנו בביצועה: האם היה זה מידע שלמדנו בעבר או מידע חדש?
3. מה עורר בנו עניין ואהבנו במיוחד במשימה זו?
4. אילו קשיים היו לנו בביצוע המשימה? מה לא הבנו?
5. כיצד פתרנו את הקשיים?
6. אילו דברים חדשים למדנו במשימה?

## סיכום

כוכב הלכת נוגה דומה לכדור הארץ בכמה מתכונותיו: גודל, כמות החומר והמסלול סביב השמש. לשני כוכבי הלכת יש גם אטמוספירה.

אך בין שני כוכבי הלכת יש הבדלים גדולים מאוד:

התנאים על פני נוגה קשים במיוחד משום שחם שם מאוד.

הרכב האטמוספירה שונה - פחמן דו-חמצני הוא המרכיב העיקרי באטמוספירה של נוגה. הוא גורם לתופעה המוכרת בשם אפקט החממה.

על פני נוגה אין היום מים, אם כי החוקרים סבורים שבעבר היה שטח פניה מכוסה באוקיינוסים.

אורך השנה על פני נוגה שווה ל-225 ימים על פני כדור הארץ. היממה ארוכה מאורך שנה - שווה ל-243 ימים על פני כדור הארץ.



## כדאי לדעת

מדוע נטעה התממחה ואילו בכדור הארץ נשמרו טמפרטורות נאות יותר?

אחת הסברות היא שעל פני כדור הארץ הפך פחמן דו-חמצני לחומרים מכילי פחמן כמו אלה הבונים את גופם של היצורים החיים. הודות לכך פחתה כמותו באטמוספירה. בנוגה נשאר הפחמן הדו-חמצני באטמוספירה, ולכן הוא הביא להתחממות הרבה.

## פחמן דו-חמצני והתממחות האקלים על פני כדור הארץ

פחמן דו-חמצני הוא אחד הגזים הגורמים להתחממות של שטח פני כדור הארץ, שמפניה מתרעעים בשנים האחרונות. הוא קולט חום הנפלט מכדור



מראה של חממה - מבפנים

הארץ ואינו מאפשר לו להיפלט לחלל. תופעה זו מזכירה חממה – מבנה סגור מפלסטיק או מזכוכית, המונע יציאת אוויר החוצה. כך נשאר אוויר חם כלוא בתוך החממה ושומר על טמפרטורה נוחה לגידול צמחים.



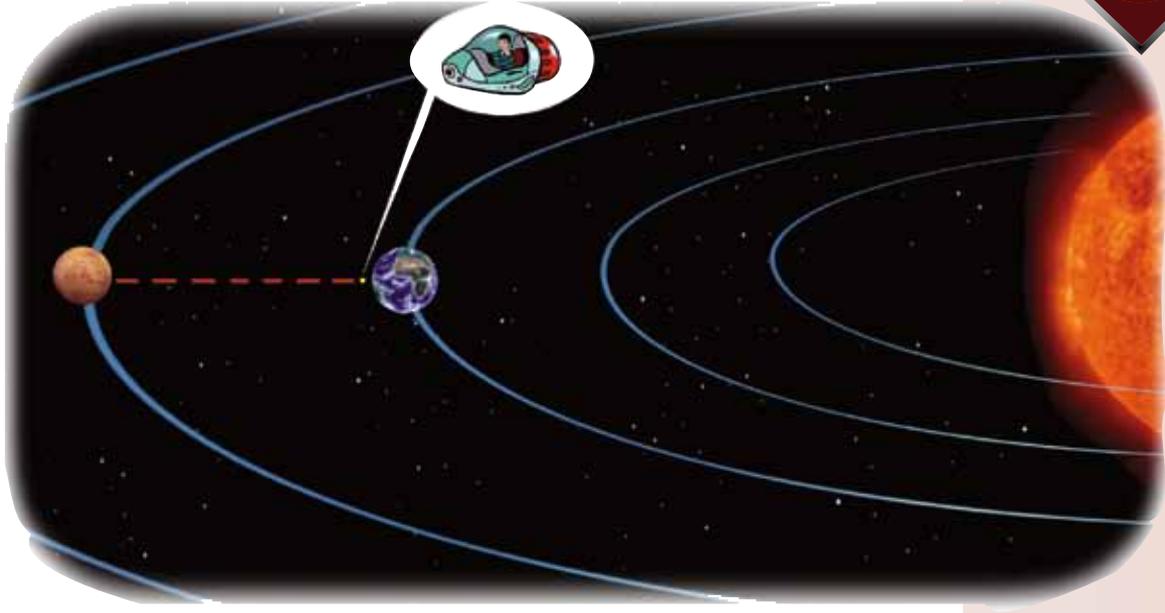
מראה של חממה - מבחוץ

לכן נוהגים לכנות את ההשפעה של פחמן דו-חמצני (ושל גזים נוספים באטמוספירה הקולטים את החום) בשם **תוצא (אפקט) החממה**. אך השם המדעי המדויק של התופעה הוא – התחממות האקלים.

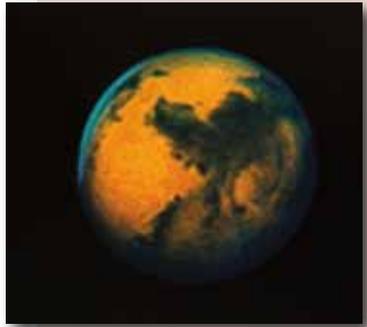
## ציוני דרך במקר מערכת הענ

- 1962 - הגשושית מרינר 2 מצאה שעל פני נוגה שוררות טמפרטורות גבוהות מאוד.
- 1970 - החללית ונרה 7 נחתה על פני נוגה וצילמה את פני כוכב הלכת.
- 1978 - שיגור החלליות ונוס-פיוניר אספו מידע על האטמוספירה של נוגה.
- 1994-1990 - שיגור גשושיות מסדרת מגלן שמיפו את רוב שטח הפנים של כוכב הלכת.
- 2005 - שיגור החללית ונוס אקספרס שגילתה שעל פני נוגה יש ברקים ורעמים.

## מסע אל כוכב הלכת מאדים



הפעם נשנה את כיוון טיסתנו ונתרחק מהשמש. נגיע למאדים, שכן קרוב שהיה מוכר לבני האדם כבר בימי קדם. מכדור הארץ נראה מאדים בלילה כמו כוכב זוהר בגלל קרבתו לכדור הארץ. מבעד לטלסקופ הוא נראה אדמדם. גם מקרוב בולט צבעו האדום של כוכב הלכת והוא שהעניק לו את שמו - מאדים. יש המכנים אותו גם הכוכב האדום. לרומאים הזכיר הצבע האדום מלחמה ולכן כינו את כוכב הלכת בשם, מארס, על שם אל המלחמה שלהם. בתצפיות שבוצעו בכוכב הלכת מאדים מכדור הארץ התברר שצבעו אינו קבוע והוא משתנה מפעם לפעם.



מראה של מאדים מטלסקופ החלל האבל

נוכל לראות שמאדים קטן יותר מכדור הארץ. סמוך למאדים נבחין בשני ירחים קטנים מאוד, פובוס (אימה) ודימוס (פחד) שצורתם מוזרה.



מאדים בשמים מעל ההר הגבוה ביותר באלסקה - מקקינגלי

החוקרים טוענים ששני הירחים דומים לאסטרואידים. הם סבורים ששני הירחים נלכדו על ידי מאדים כשהם נעו בחלל. כך הם הפכו לירחים שלו.

כיצד תראה לדעתכם השמש ממאדים: גדולה או קטנה יותר מכפי שהיא נראית מכדור הארץ?



## האטמוספירה של מאדים והטמפרטורה על פניו

כבר בדרכנו למאדים נוכל לראות שיש לו אטמוספירה. נבחן אותה מקרוב יותר ונראה שהיא לא בדיוק כמו זו שהכרנו בכדור הארץ. היא דקה מזו של כדור הארץ (ומגיעה לגובה של כ-10 ק"מ בלבד), ודלילה מאוד (דלילה פי 100 מזו שבכדור הארץ).

נשלח גשושית ונבדוק - אילו גזים יש באטמוספירה של מאדים? נוכל לגלות שיש בה בעיקר פחמן דו-חמצני (95%). יש בה גם חנקן (3%) ורק מעט מאוד חמצן ואדי מים.

1. ראינו שפחמן דו-חמצני באטמוספירה של כוכב הלכת נוגה גורם להתחממות ניכרת ולעלייה ניכרת בטמפרטורה על פני הכוכב (אפקט החממה). האם לדעתכם המצב דומה גם במאדים?



2. שני גורמים משפיעים על הטמפרטורה על פני כוכבי הלכת: צפיפות האטמוספירה והמרחק מהשמש. כיצד ישפיעו לדעתכם גורמים אלה על הטמפרטורה על פני מאדים?
3. האם יש לדעתכם הבדלים גדולים בטמפרטורה על פני מאדים ביום ובלילה?

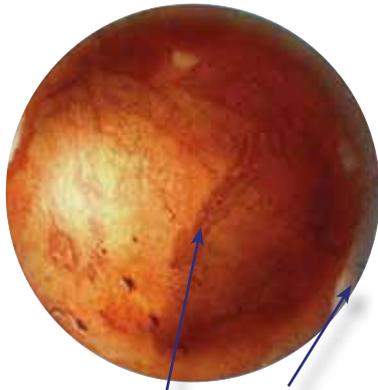
על פני המאדים יש תנודות גדולות בטמפרטורה: היא נעה במשך היממה בין  $35^{\circ}\text{C}$  מעל האפס ל- $125^{\circ}\text{C}$  מתחת לאפס. הבדלים אלה גורמים ליצירת רוחות חזקות. בעונות מסוימות נוצרות סופות חול ענקיות על פני כל מאדים. השמים מקבלים גוון אדמדמם בגלל גרגירי החול שצבעם אדום והם נעשים כהים יותר.

**מחזורי זמן – יממה ושנה - של כוכב הלכת מאדים**  
מאדים נע במסלול סביב השמש באותו כיוון שבו נע גם כדור הארץ ורוב כוכבי הלכת האחרים.  
מאדים משלים הקפה אחת סביב השמש בכ-687 ימים של כדור הארץ. כמו כדור הארץ, מאדים נוטה על צירו.  
הוא משלים הקפה אחת סביב צירו ב-24 שעות ו-37 דקות, כלומר היממה שלו ארוכה קצת יותר מזו של כדור הארץ.

1. כיצד תשפיע לדעתכם הנטייה של מאדים על צירו: האם לדעתכם יש על פניו עונות שנה שונות?
2. האם ישתנה לדעתכם אורך היום על פני מאדים במשך השנה כמו בכדור הארץ?



## על פני המאדים



מראה של מאדים  
קרח בקוטב  
מכתש ענקי

נתקרב אל מאדים ונבחן את המראה של שטח פניו. נגלה שהוא די דומה למראות שיש גם על פני כדור הארץ:

בקטבים שלו יש קרח. עוברות בו תעלות שמזכירות תעלות מים ויש חריצים עמוקים בקרקע כמו אלה שנוצרים אחרי שיטפון על פני כדור הארץ. יש על פני מאדים הרי געש:

הגבוה שבהם מגיע לגובה של 24 ק"מ! פי שלושה מהאברסט, ההר הגבוה ביותר על פני כדור הארץ.

יש במאדים גם מכתש ענקי: אורכו מגיע ל-4,000 ק"מ, רוחבו ל-200 ק"מ, והעומק ל-7 ק"מ!

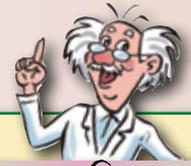


מראה שטח פניו של מאדים

ננחת על המאדים. לרגע יהיה נדמה לנו שאנחנו נמצאים באזור מדברי על פני כדור הארץ. הקרקע יבשה מאוד ויש כאן הרבה סופות חול. רק הצבע האדום יזכיר לנו שאנחנו נמצאים על פני מאדים. השמים כחולים בהירים מאוד. תנועת השמש בשמים דומה מאוד לזו שבכדור הארץ: היא זורחת במזרח ושוקעת במערב.

## סיכום

מאדים הוא המרוחק ביותר מהשמש בין הכוכבים הפנימיים. לכן השמש נראית על פניו קטנה יותר והיא נותנת פחות אור. למאדים צבע אדום בגלל חלודה העוטפת את הסלעים והקרקע שלו. האטמוספירה של מאדים דלילה ויש בה בעיקר פחמן דו-חמצני. אורך היממה דומה לזה של כדור הארץ וגם הנטייה על הציר דומה, ולכן גם במאדים יש עונות שנה. משך השנה במאדים כמעט כפול מזה של כדור הארץ. יש בו הבדלים גדולים בטמפרטורה בין היום ללילה. על פני המאדים יש קרח והתגלו סימנים למים מתחת לקרקע.



## כדאי לדעת

הקרח בקטבים של מאדים

מתברר שהקרח בקטבים של מאדים עשוי בעיקרו מפחמן דו-חמצני מוצק (נקרא גם קרח יבש). אבל אם נחפור מעט מתחת לקרקע נגלה קרח של ממש – מים שקפאו. יש הרבה קרח בקטבים: בקוטב הצפוני יש יותר קרח מאשר בקוטב הדרומי. הקרח מפוזר באופן אחיד מתחת לקרקע באזור של הקטבים. כיפות הקרח בקטבים משתנות במהלך השנה. הן נעשות קטנות יותר בקיץ ונעשות גדולות יותר בחורף. כשאחת מהן נעשית קטנה יותר השנייה נעשית גדולה יותר בגלל היפוך העונות בשני הקטבים, כמו על פני כדור הארץ. צבעם של הקטבים משתנה בעונות השנה השונות בגלל סופות האבק על פני מאדים. הסופות מעניקות לקטבים צבע כהה יותר.

## האם יש חיים על פני המאדים?

המדענים סבורים שיש חיים על פני מאדים. יש סימנים לקיום מים מתחת לפני הקרקע. באטמוספירה של מאדים יש שרידים של אדי מים. בקטבים יש קרח מתחת לפני הקרקע. סימני שיטפונות על פני מאדים הראו שיש סיכוי סביר לקיומם של מים מתחת לקרקע של מאדים, שמגיעים מדי פעם אל שטח הפנים. האם גם במאדים מים הם סימן לחיים?

1. האם התנאים על פני המאדים מתאימים לקיום חיים כמו אלה שעל פני כדור הארץ?
2. המדענים טוענים שבעבר היה חם יותר על פני המאדים. האם ייתכן שהתקיימו בו בעבר חיים?



אילו צורות חיים כדאי לחפש במאדים? אם יימצאו צורות חיים על פני מאדים, סביר שהן יהיו צורות לא מפותחות כמו מיקרואורגניזמים (יצורים זעירים הבנויים מתא אחד בלבד). גם על פני כדור הארץ התחילו החיים מיצורים פשוטים כאלה ובהדרגה התפתחו ליצורים מורכבים יותר. מכיוון שבמאדים לא נוצרו תנאים מתאימים לתהליכי התפתחות כאלה, סביר למצוא שם רק מיקרואורגניזמים.

נסכם מה למדנו במסע שלנו לכוכב הלכת מאדים במשימה 17 ונשווה בין כוכבי הלכת הפנימיים במשימה 18.



### מאדים - כרטיס זיהוי

מקומו במערכת השמש \_\_\_\_\_  
 מרחקו מהשמש \_\_\_\_\_  
 קוטרו \_\_\_\_\_  
 אורך השנה (ימים של כדור הארץ) \_\_\_\_\_  
 משך היממה (ימים של כדור הארץ) \_\_\_\_\_  
 הטמפרטורה על פניו \_\_\_\_\_  
 עונות שנה (יש/אין) \_\_\_\_\_  
 אטמוספירה (יש/אין) \_\_\_\_\_  
 מראה של הפנים \_\_\_\_\_

### משימה 17: המאפיינים של כוכב

#### לכת מאדים

1. הכינו כרטיס זיהוי לכוכב לכת מאדים.
2. הסבירו, מדוע לדעתכם נוצרים הבדלים בטמפרטורה בין היום ללילה על פני מאדים?

### כרטיס אישי לסיכום השיחה

1. באיזה מידע נעזרנו בביצוע המשימה: האם היה זה מידע שלמדנו בעבר או מידע חדש?
2. מה עורך בנו עניין ואהבנו במיוחד בביצוע המשימה?
3. אילו קשיים היו לנו בבצוע המשימה? מה לא הבנו?
4. כיצד פתרנו את הקשיים?
5. אילו דברים חדשים למדנו מביצוע המשימה?

3. הנטייה של מאדים על צירו דומה לזו של כדור הארץ. האם לדעתכם יהיו על פני מאדים עונות שנה הדומות לאלו שעל פני כדור הארץ?
4. מדוע סבורים המדענים שיש סיכוי למצוא חיים על פני המאדים?
5. המדענים טוענים שבעבר היה חם יותר על פני המאדים ולכן יש סיכוי גדול עוד יותר שהיו חיים על המאדים בעבר. הסבירו טענה זו.
6. מה הם הדברים שהמדענים צריכים לברר כדי לגלות אם יש צורות חיים או שרידים של צורות חיים על פני המאדים? - דונו בשאלה זו עם חבריכם לכיתה.
7. נסכם את מה שלמדנו בכרטיס אישי לסיכום המשימה.

### משימה 18: השוואה בין כוכבי הלכת הפנימיים

1. הכינו טבלה (אפשר להכין על שני דפים במחברת או על גיליון נייר גדול) והשוו בה בין כוכבי הלכת הפנימיים שבמערכת השמש. היעזרו לשם כך במידע שנאסף בכרטיסי הזיהוי שהכנתם על כל כוכב לכת. הקדישו עמודה בטבלה לכל כוכב לכת וציינו בה תכונות מיוחדות של כל כוכב לכת (כמו למשל סופות חול או קרח בקטבים).
2. שנים רבות חולמים בני האדם להגיע לא רק לירח אלא גם לכוכבי לכת אחרים במערכת השמש. הם גם שוקלים את האפשרות לבנות מושבות בחלל ולחיות בהן לאורך זמן. עם התפתחות הטכנולוגיה וההישגים המדהימים של חקר החלל נראה החלום קרוב מתמיד. כיום נראה סביר מאוד שבני האדם יוכלו לבנות מושבות בחלל כבר במאה הנוכחית. אם יחליטו לבנות מושבות חלל – באילו כוכבי לכת כדאי לדעתכם לבחור?



### ציוני דרך במקר מערכת השמש

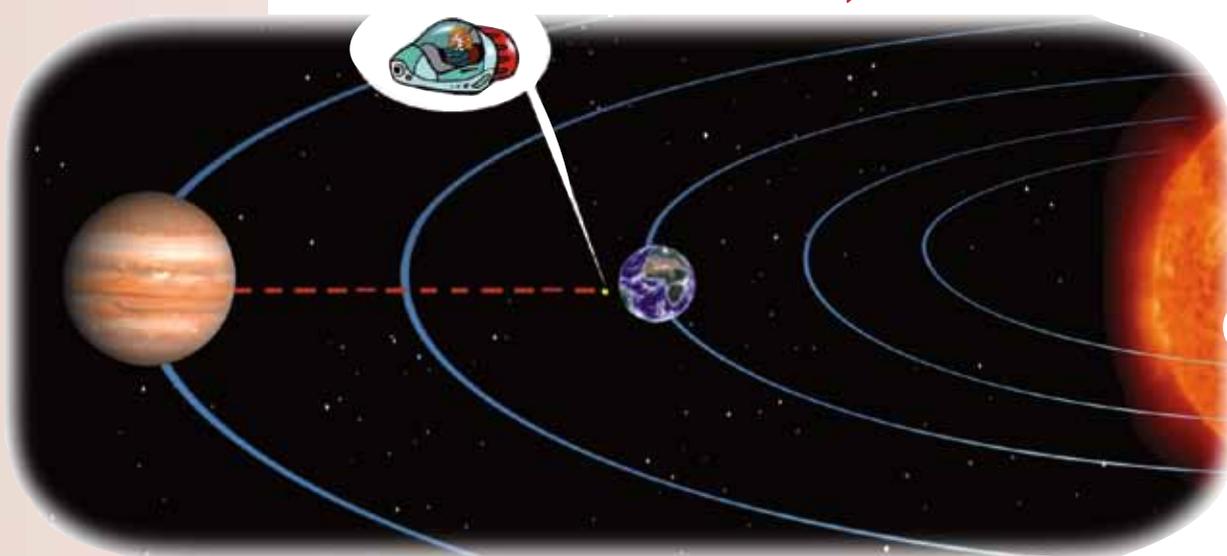
- 1964 – הגשושית הראשונה שוגרה למאדים, מרינר 4, ושידרה תמונות של שטח פני המאדים.
- 1971-1976 – חלליות ששוגרו על ידי ברית המועצות ועל ידי ארצות הברית נחתו על פני מאדים.
- 1997 – הנחתת פטפינינדר מגלה עדויות למים בעומק הקרקע.
- 2006 – מקפת סיור הגיעה למאדים ובודקת עדויות לקיום מים במאדים.
- 2007 – שיגור נחתת על המאדים כדי לחקור את הקרח בקטבים.



## אל כוכבי הלכת האיצוניים

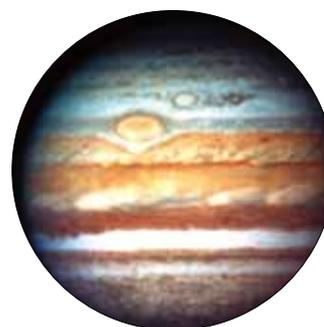
בקבוצה זו נמנים כזכור ארבעה כוכבי לכת: צדק (יופיטר), שבתאי (סאטורן), אורנוס ונפטון. כל כוכבי הלכת החיצוניים גדולים הרבה יותר מכוכבי הלכת הפנימיים. הם בנויים בעיקר מגזים. כל כוכבי הלכת החיצוניים הם בעלי טבעות המקיפות אותם. הראשון בכוכבי הלכת החיצוניים והקרוב ביותר מביניהם לשמש הוא צדק.

### אל כוכב הלכת צדק (יופיטר)



נצא מכוכב הלכת מאדים, נמשיך בטיסתנו ונתרחק עוד יותר מהשמש. כוכב הלכת הראשון שנפגוש בדרך הוא צדק.

צדק הוא כוכב לכת ענקי, הגדול ביותר במערכת השמש. צדק דומה בהרכבו לשמש. יותר מ-60 ירחים מקיפים את צדק. כמה מהם גדולים מאוד ואחרים, קטנים. בדרך לצדק יהיה עלינו לעבור דרך כמה טבעות שבנויות מחלקיקים קטנים רבים (מעין "אבק"). המדענים סבורים שהטבעות האלה נוצרו כתוצאה מהתנגשות בין מטאוריטים לירחים של צדק.



צדק (יופיטר)



נקודה אדומה בולטת על פני צדק

### מה רואים כשמתבוננים בצדק מכדור הארץ?

אם נתבונן בלילה מכדור הארץ לשמים, נראה שצדק הוא אחד הגופים הבהירים ביותר (רביעי אחרי השמש, הירח ונוגה). מבעד לטלסקופ המוצב על כדור הארץ רואים פסים בולטים לרוחב כוכב הלכת. לצדק צורה מעט פחוטה בקטבים.

נבחין על פני צדק גם בנקודה אדומה בולטת שהיא בעצם סערה ענקית. אסטרונומים הבחינו בנקודה זו כבר לפני 300 שנים.

למרות שהוא כה גדול, צדק משלים סיבוב סביב צירו בזמן המהיר ביותר מבין כוכבי הלכת של מערכת השמש – פחות מ-10 שעות. התנועה סביב השמש לעומת זאת, היא אטית מאוד: צדק משלים הקפה סביב השמש פעם בכ-12 שנים (מהירות תנועה של כ-13 קמ"ש).

### האטמוספירה של צדק והתנאים על פניו



רכב חלל מתקרב לצדק

כשנתקרב לצדק נראה שיש לו אטמוספירה צפופה ועבה מאוד (יותר מ-1,000 ק"מ). ככל שנתקדם באטמוספירה לכיוון שטח הפנים של צדק הטמפרטורה תעלה וייעשה חם מאוד.

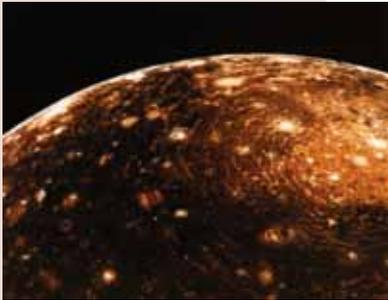
מייד מתחת לאטמוספירה הצפופה נמצא אוקיינוס. קצת מסוכן לנחות באוקיינוס הזה משום שהוא רותח. אם נבדוק מה יש באוקיינוס נגלה שאלה אינם מים אלא מימן נוזלי.

1. על פני איזה מכוכבי הלכת נתקלנו באטמוספירה המזכירה את זו של צדק?
2. בשנת 1995 הצליחה החללית גליליאו להיכנס לאטמוספירה של צדק. באילו קשיים היתה נתקלת לו ניסתה לנחות על פני צדק?





צדק וכמה מירחיו כפי שצולם מהגשושית וויאג'ר



קליפטו - מראה מקרוב

## היראים של צדק

הרעיון של נחיתה על פני צדק אינו מושך במיוחד. אך נוכל להתנחם בנחיתה על פני אחד מהירחים שלו. כולם בנויים מסלעים, כמו כוכבי הלכת הפנימיים. עניין מיוחד מעורר הירח **אירופה**. הוא בנוי בעיקר מסלעים ומקרום עבה של קרח. ייתכן שמתחת לקרח יש אוקיינוס עמוק מאוד של מים. החוקרים סבורים שאולי אפשר למצוא חיים על פני אירופה. הירח הגדול ביותר של צדק הוא **גאנימדה**, גדול אף יותר מכוכב לכת חמה. גם על פניו יש מים.

**קליפטו**, עוד אחד מהירחים הגדולים של צדק, מורכב בעיקר מסלעים ומקרח. ירח גדול רביעי נוסף הוא **איו**, שעל פניו יש הרי געש רבים. המדענים מגלים עניין רב בירחים הגדולים של צדק. הם סבורים שיוכלו ללמוד מהירחים האלה כיצד נוצר כדור הארץ ואולי אף מערכת השמש כולה.



נסכם את מה שלמדנו על צדק במשימה 19.



**צדק - כרטיס זיהוי**

מקומו במערכת השמש \_\_\_\_\_

מרחקו מהשמש \_\_\_\_\_

קוטרו \_\_\_\_\_

אורך השנה (ימים של כדור הארץ) \_\_\_\_\_

משק הימחה (ימים של כדור הארץ) \_\_\_\_\_

הטמפרטורה של פניו \_\_\_\_\_

עוזות שנה (יש/אין) \_\_\_\_\_

אטמוספירה (יש/אין) \_\_\_\_\_

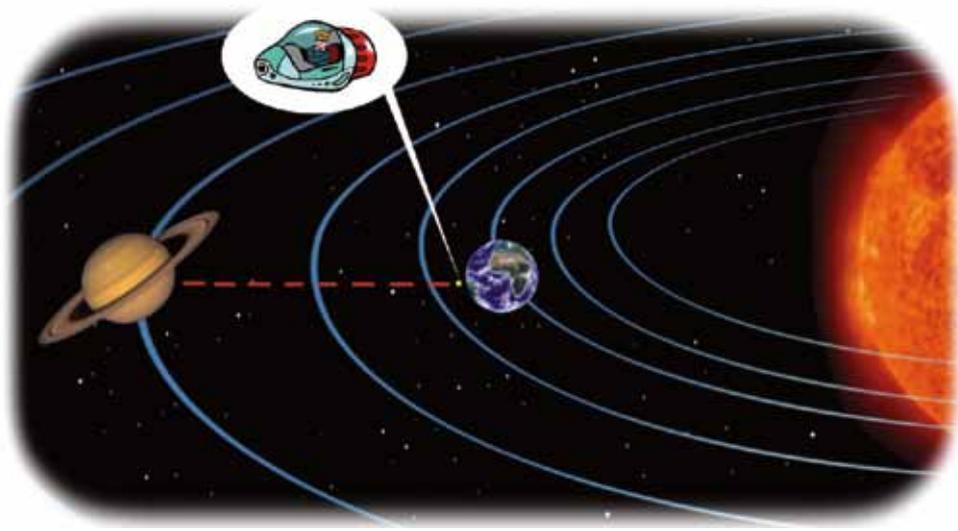
מראה שטח הפנים \_\_\_\_\_

- שליחה 19: צדק - כוכב הלכת הגדול ביותר במערכת השמש**
1. הכינו כרטיס זיהוי לכוכב לכת צדק.
  2. אילו מאפיינים של צדק אפשר לגלות מכדור הארץ?
  3. אילו מאפיינים אפשר לגלות רק כשמתקרבים לכוכב הלכת צדק? הסבירו מדוע.

### ציוני דרך באקר מערכת השמש

- 1972 - הגשושית פיוניר 10 צילמה את שטח פני צדק.
- 1979 - הגשושיות וויאג'ר 1 ו-2 גילו את הטבעות מסביב לצדק.
- 1995 - החללית גליליאו הגיעה לצדק ולירח שלו, אירופה. היא גילתה ירחים חדשים של צדק.

## אל כוכב הלכת שבתאי (סאטורן)



נמשיך בדרכנו ונתרחק מצדק. נגיע לכוכב הלכת שבתאי, השני בגודלו במערכת השמש אחרי צדק. ככל שנתקרב לשבתאי יתגלה לעינינו מראה מדהים שאין עוד רבים כמוהו במערכת השמש. שבתאי אמנם קטן מצדק וצבעו צהבהב יותר, אך הוא עדיין כוכב ענקי עם פסים צבעוניים לרוחבו, והוא מוקף ביותר מ-60 ירחים ובטבעות נוצצות ענקיות. לשבתאי תכונות רבות המזכירות את צדק:

יש לו צורה פחוסה המזכירה ביצה, שכן כמו צדק גם שבתאי סובב במהירות גדולה מאוד סביב צירו – הוא משלים את הסיבוב ב-10 שעות ו-40 דקות. למסלול של שבתאי סביב השמש צורה של אליפסה. שבתאי משלים את מסלול ההקפה שלו סביב השמש ב-29.5 שנים. כמו צדק גם שבתאי הוא ענק גז. אבל שבתאי הוא כוכב לכת קל מאוד – לו הכנסנו אותו לכלי ענק עם מים הוא היה צף על פני המים!



מראה של שבתאי והירח שלו טיטאן על הרקע של כוכב הלכת צדק

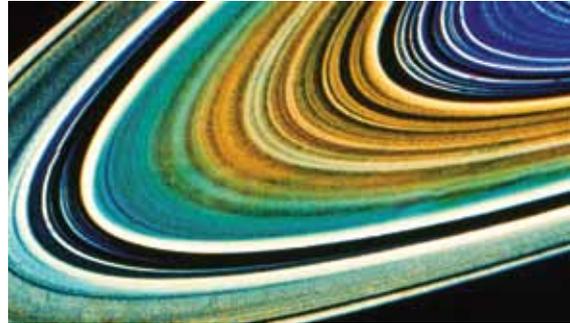
באטמוספירה של שבתאי יש סערות ומערבולות שמהירותן מגיעה לעיתים ל-1,600 קמ"ש. יש בה עננים המסודרים בפסים בצבעים שונים והם המעניקים לשבתאי את הצורות והצבעים שרואים כשמתקרבים אליו. גם האטמוספירה של שבתאי עבה במיוחד, והיא מסתיימת באוקיינוס מבעבע של מימן נוזלי, כמו בצדק.

## הטבעות של שבתאי

לשבתאי יש טבעות גדולות ומרשימות במיוחד, יותר מאלה של כל כוכבי הלכת החיצוניים. הטבעות נמצאות בין כוכב הלכת לירחים שלו. קוטרן של הטבעות מגיע עד 120,000 ק"מ. הטבעות דקות מאוד - עוביין עשרות מטרים בלבד, כך שהן נראות כמו נייר דק שגודלו כגודל מגרש כדורגל. כזכור, שבתאי משלים הקפה סביב השמש ב-29.5 שנים. פעמיים במסלול ההקפה, כמעט כל 15 שנים, נמצאות הטבעות המקיפות את שבתאי בעמדה שבה הן פונות לכיוון כדור הארץ ואפשר להתרשם מהן במלוא גודלן (אך רק מבעד לטלסקופ).



הגשושית וויאג'ר המודדת את הטבעות של שבתאי



הטבעות של שבתאי

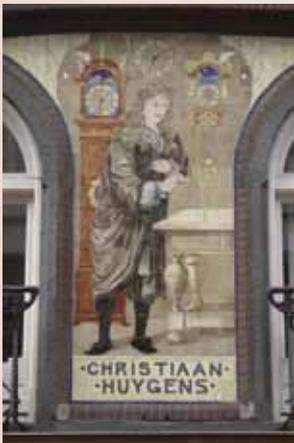
## גילויאן והטבעות של שבתאי

כבר בשנת 1610 הבחין גלילאו גליליי בטבעות של שבתאי, אך לא הצליח לגלות שאלה טבעות. מכיוון שראה רק חלק מהטבעות סבר שאלה ירחים המלווים את כוכב הלכת. הוא נדהם לגלות אחרי שנתיים שהירחים המלווים נעלמו, ואילו ארבע שנים אחר כך, ב-1616, ראה שהם הופיעו שוב אבל הפעם במקום אחר. גם צורתם השתנתה והם נראו כמו צמד ידידות.

רק בשנת 1656 פיענח את התעלומה אסטרונום הולנדי, כריסטיאן הויגנס. הוא הבין שסביב שבתאי יש טבעת "רחבה, שטוחה, שלא נוגעת בשום מקום". אחר כך גילו אסטרונומים אחרים שיש בעצם שבע טבעות ולא טבעת אחת. הטבעות נבדלות זו מזו בצבע, בבהירות, בצפיפות החלקיקים שבונים אותן או בצורה שלהן. רק מבט מקרוב בטבעות מגלה שיש כאן אלפי טבעות דקות וביניהן יש רווחים כהים.

בקיץ של שנת 2004 הגיעה לשבתאי החללית קסיני והצליחה לעבור ברווח שבין הטבעות של שבתאי.

בטבעות נעים חלקיקי קרח ואבנים קטנות מאוד לצד גופים גדולים המגיעים לכמה מטרים (גודל של אוטובוס). הגופים הגדולים נעים במסלולים קבועים סביב שבתאי, כמו ירחים.



תמונה של הויגנס



1. מה הפתיע את גלילאו ומדוע לא הצליח לדעתכם להבין את מה שראה?
2. הסבירו את התיאור של כריסטיאן הויגנס: טבעת רחבה, שטוחה, שלא נוגעת בשום מקום.
3. מדוע לדעתכם קשה להבחין במספר המדויק של הטבעות ובמרכיבים שלהן כאשר צופים בהן בטלסקופ מכדור הארץ?
4. מה היה קורה לדעתכם לו עברה החללית קסיני דרך הטבעות עצמן ולא במרווחים שביניהן?

### היראים של שבתאי



שבתאי וכמה מהירחים שלו

סביב שבתאי סובבים כאמור יותר מ-60 ירחים. הירחים בנויים מסלעים שעטופים בקרח וקוטרם נע בין 20 ק"מ ל-5,000 ק"מ. על ירחים רבים יש מכתשים וחריצים המעידים על התנגשויות עם גופים אחרים שפגעו בהם. הירח הגדול ביותר הוא טיטאן, והוא גדול יותר מכוכב הלכת חמה. לטיטאן יש אטמוספירה עבה בצבע כתום שאינה מאפשרת לראות את שטח פניו. באטמוספירה של טיטאן יש בעיקר חנקן, מתאן וגזים נוספים. חלליות וויאג'ר וקסיני שהגיעו לקרבת הירח גילו את הרכב האטמוספירה שלו וכן ראיות לקיומו של אוקיינוס המכסה את שטח פניו.

#### שבתאי - כרטיס זיהוי

מקומו במערכת השמש

מראקו מהשמש

קוטרו

אורך השנה (ימים של כדור הארץ)

משך היממה (ימים של כדור הארץ)

הטמפרטורה של פניו

עוזות שנה (יש/אין)

אטמוספירה (יש/אין)

מראה של הפנים



נסכם את מה שלמדנו על צדק במשימה  
20.



#### שבתאי 20: טבעותיו והירחים שלו

1. הכינו כרטיס זיהוי לכוכב לכת שבתאי.
2. אילו מאפיינים של שבתאי אפשר לגלות מכדור הארץ?
3. אילו מאפיינים אפשר לגלות רק כשמתקרבים לכוכב הלכת שבתאי? הסבירו מדוע.

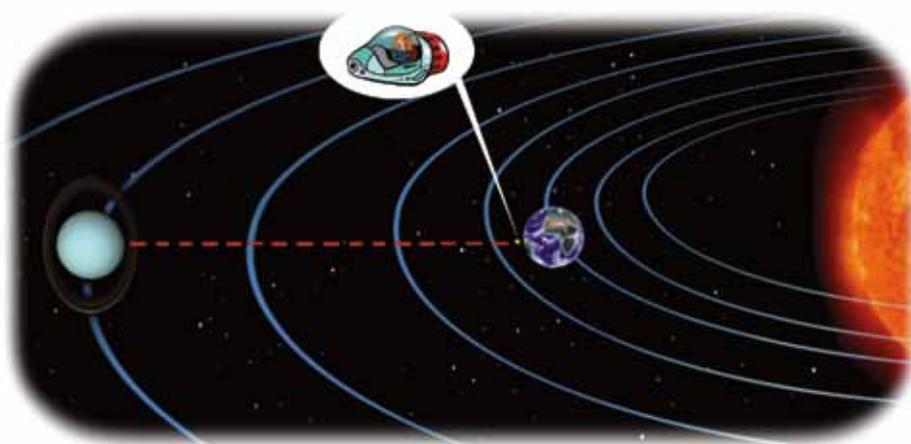
#### ציוני דרך באקר מערכת השמש

- 1971 – החללית פיוניר 11 גילתה ירחים חדשים וטבעת נוספת סביב שבתאי
- 1980-1981 – הגשושיות וויאג'ר 1 וויאג'ר 2 מגיעות הגיעו לשבתאי וחקרו את הטבעות שלו.
- 2004 – החללית קסיני הגיעה לשבתאי וחקרה את הטבעות שלו ואת הירח טיטאן.
- 2005 – קסיני הנחיתה על פני שבתאי את הגשושית הויגנס.

## אל כוכב הלכת אורנוס



אורנוס



כדי להגיע לאורנוס משבתאי יהיה עלינו להמשיך להתרחק מהשמש. אורנוס הוא הכוכב השביעי במרחקו מהשמש. כמו צדק ושבתאי, אורנוס הוא כדור של גז. אפשר להבחין באורנוס מכדור הארץ רק באמצעות טלסקופ, ולכן הוא התגלה רק בשנת 1781.

כבר בדרכנו לאורנוס נבחין שהוא קטן הרבה יותר מצדק ושבתאי, אך גדול הרבה יותר מכל כוכבי הלכת הפנימיים. לאורנוס יש צבע מפתיע למדי – ירוק כחלחל. אורנוס מכוסה בעננים ויש לו גם אטמוספירה. לאורנוס יש 11 טבעות צרות ודקות. ברווחים שבין הטבעות יש אבק. בטבעות נעות אבנים שקוטרן נע בין כמה סנטימטרים ועד כמה מטרים.

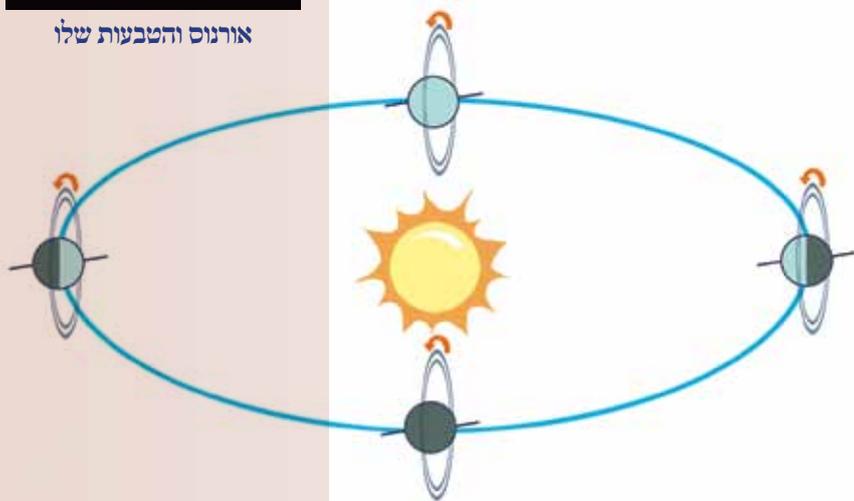
אורנוס נוטה מאוד על צירו ולמעשה נראה כאילו הוא שוכב על הצד. מדענים משערים שהתופעה המוזרה נגרמה על ידי התנגשות עם גורם שמימי אחר. כיוון התנועה שלו על צירו הוא כמו זה של רוב כוכבי הלכת האחרים במערכת השמש.

אורנוס מקיף את השמש פעם ב־84 שנים.

אורנוס מרוחק מהשמש פי 19 מהמרחק של כדור הארץ, ולכן השמש נראית בו קטנה פי 19. בגלל מרחקו הרב מהשמש, כמות האור המגיעה אליו קטנה מאוד. לכן הטמפרטורה על פניו נמוכה מאוד -  $200^{\circ}\text{C}$  מתחת לאפס!



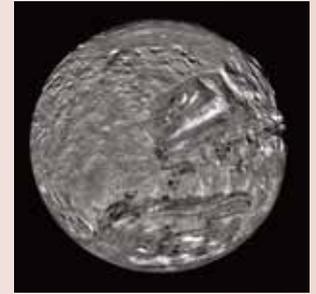
אורנוס והטבעות שלו



אורנוס נע סביב השמש כשהוא "שוכב" על הצד

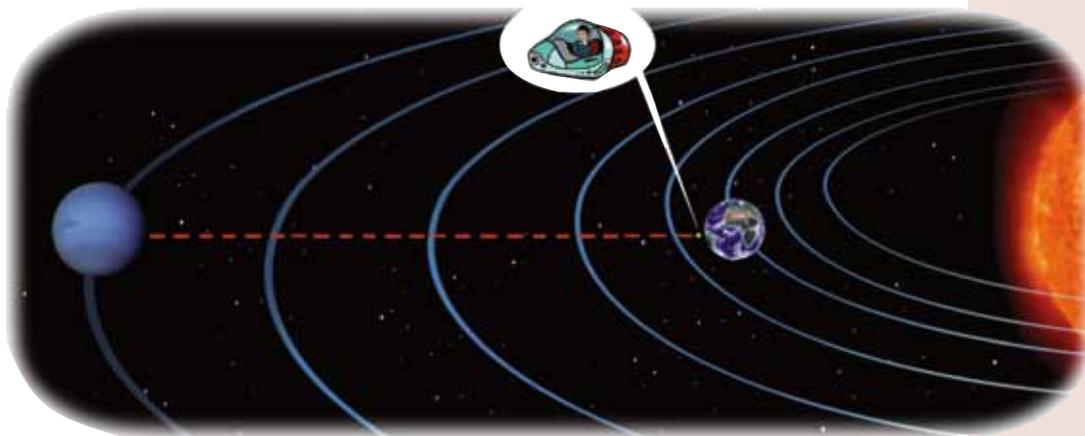
לאורנוס יש לפחות 27 ירחים. רוב הירחים קטנים מאוד וקוטרם אינו עולה על 10 ק"מ. הם עשויים מסלעים ומקרח.

לאורנוס יש אטמוספירה עבה (כ-9,000 ק"מ), המורכבת בעיקר מהליום וממימן. מתחת לאטמוספירה יש אוקיינוס עמוק מאוד (עומקו אלפי ק"מ). הטמפרטורה על פני האוקיינוס נוחה למדי ומגיעה לכ-27°C.



מראה של מירנדה, אחד הירחים של אורנוס, כפי שצולם על ידי הגשושית וויאג'ר 2

## אל כוכב הלכת נפטון



קשה להבחין בנפטון מכדור הארץ משום שהאור המגיע ממנו מיטשטש באטמוספירה של כדור הארץ. הצליחו לקבל עליו מידע רב יותר רק כאשר הגיע אליו החללית וויאג'ר 2 ב-1989.

נפטון נמצא אחרי אורנוס במערכת השמש. הוא דומה בגודלו לאורנוס. גם האטמוספירה שלו דומה בהרכבה לזו של אורנוס ולכן גם לנפטון צבע ירוק כחלחל.

מבנה הכוכב אינו ידוע עדיין, אבל החוקרים סבורים שלנפטון יש ליבה סלעית מוצקה ומסביבה שכבה של נוזל המורכב ממים, מתאן ואמוניה. החללית וויאג'ר גילתה 6 ירחים חדשים נוסף לשניים שכבר היו מוכרים לחוקרים, כך שעל פי המידע שיש בידינו, מסביב לנפטון נעים 8 ירחים. הגדול שבהם נקרא טריטון ויש לו אטמוספירה דקה המכילה בעיקר חנקן.



נפטון



נפטון כפי שצולם על ידי וויאג'ר 2. העננים הוזהרים נעלמים אחרי שעות אחדות. הנקודה הכהה נעלמה אחרי כמה שנים.

אילו שאלות מעורר בכם המידע על כוכב הלכת נפטון?





נסכם את מסענו באורנוס ובנפטון במשימה 21 ונסכם את מה שלמדנו על כוכבי הלכת החיצוניים במשימה 22.



### ENI 21: כוכבי הלכת אורנוס ונפטון

1. הכינו כרטיס זיהוי לאורנוס ולנפטון.
2. השוו את המאפיינים של אורנוס ושל נפטון: כתבו מה דומה בשניהם, מה מיוחד בכל אחד מהם.

### ENI 22: השוואה בין כוכבי הלכת החיצוניים

הכינו טבלה (אפשר להכין על שני דפים במחברת או על גיליון נייר גדול) והשוו בה בין כוכבי הלכת החיצוניים שבמערכת השמש. היעזרו לשם כך במידע שנאסף בכרטיסי הזיהוי שהכנתם על כל כוכב לכת. הוסיפו בטבלה עמודה וציינו בה תכונות מיוחדות של כל כוכב לכת.

#### כוכב לכת - כרטיס זיהוי

שם כוכב הלכת \_\_\_\_\_  
 מקומו במערכת השמש \_\_\_\_\_  
 מרחקו מהשמש \_\_\_\_\_  
 קוטרו \_\_\_\_\_  
 אטמוספירה (יש/אין) \_\_\_\_\_



### סיכום

צדק הוא כוכב הלכת הגדול ביותר במערכת השמש. לצדק צורה פחוסה ומבחינים בפסים בולטים לרוחבו. לצדק אטמוספירה צפופה מאוד ועבה. שטח הפנים שלו מכוסה באוקיינוס של מימן נוזלי. שבתאי הוא כוכב הלכת השני בגודלו אחרי צדק. הוא מוקף בטבעות נוצצות ענקיות. האטמוספירה של שבתאי עבה ודחוסה. שטח פניו מכוסה באוקיינוס של מימן נוזלי כמו בצדק. אורנוס קטן הרבה יותר מצדק ושבתאי. הוא מכוסה בעננים ובאטמוספירה עבה. לאורנוס יש טבעות שנעות בהן אבנים. אורנוס נוטה על צירו ונראה כי הוא "שוכב" על הצד. שטח הפנים של אורנוס מכוסה באוקיינוס עמוק שהוא תערובת של קרח, מתאן ואמוניה. נפטון הוא הקטן מבין כוכבי הלכת החיצוניים. ידוע עליו רק מעט.

### ציוני דרך באקר מערכת השמש

- 1846 – כוכב הלכת נפטון התגלה לראשונה על ידי האסטרונומים יוהאן גוטפריד גאלה והיינריך לואי דארסט.
- 1986 – הגשושית וויאג'ר 2 מגיעה לכוכב הלכת אורנוס ומעבירה מידע ראשון על תכונותיו.
- 1989 – הגשושית וויאג'ר 2 גילתה 6 ירחים חדשים של נפטון ונקודה כהה על פני הכוכב שהיא סערה ענקית.

## זופים אחרים במערכת השמש

כוכבי הלכת והירחים שלהם הם הגופים הבולטים ביותר במערכת השמש, אך יש עוד גופים רבים המקיפים את השמש: אסטרואידים, כוכבי שביט ומטאורואידים.

מדענים מגלים עניין רב בגופים אלה משום שהם סבורים שיוכלו ללמוד מהם על התהליכים שהובילו להיווצרות מערכת השמש כולה ובתוכה גם היווצרות כדור הארץ.

### פלוטו

עד שנת 2006 התייחסו האסטרונומים לפלוטו כאל כוכב הלכת התשיעי במערכת השמש. הוא השתייך לקבוצת כוכבי הלכת החיצוניים. אולם מאז החליטו האסטרונומים שלא להתייחס אליו כאל כוכב לכת אלא כאל אחד מהגופים המקיפים את השמש, מאחר שתכונותיו שונות מאלה של כוכבי הלכת.

רק מעט ידוע לנו על פלוטו. הוא מקיף את השמש במשך 249 שנים. מסלולו מוזר מאוד: בדרך כלל הוא רחוק מהשמש יותר מכוכב הלכת נפטון אבל לפעמים הוא קרוב לשמש יותר מנפטון.

בגלל מרחקו הרב מהשמש היא נראית ממנו כמו כוכב זוהר בשמים. לפלוטו יש אטמוספירה דקה ושטח פניו בנוי מסלעים מוצקים וקפואים. לפלוטו יש רק ירח אחד, **קרון**, שקוטרו מגיע למחצית הקוטר של פלוטו. הירח התגלה רק בשנת 1978.

### שביטים

הופעתם והיעלמותם הפתאומית של כוכבי שביט בשמים הפילה בעבר פחד רב על בני האדם שלא ידעו מה מקורם. לפני כ-300 שנים הבחין אסטרונום אנגלי, אדמונד האלי, שבמקום מסוים בשמים מופיע שביט במחזוריות של 76 שנים. הוא צפה בדיוק רב באילו שנים יחזור ויופיע אותו השביט בשמים, ולכן הוא נקרא היום על שמו: **שביט האלי**.

מהו שביט?

שביט הוא למעשה גוש קרח שגודלו נע בין מספר ק"מ ל-100 ק"מ. הוא מכיל כמה מרכיבים: גרגירי אבק, אבנים וסלעים בגדלים שונים, מעורבים במים ובגזים קפואים. כל המרכיבים יוצרים יחד גוש קרח אחד בטמפרטורה של כ- $250^{\circ}\text{C}$  מתחת לאפס, שהוא גרעינו של השביט.



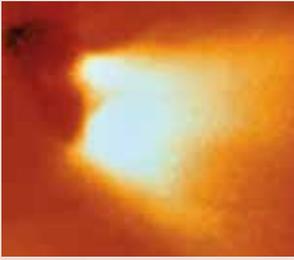
תמונה של פלוטו



קרן של פלוטו



האסטרונום האנגלי אדמונד האלי



הזנב של כוכב השביט האלי



כוכב השביט האלי

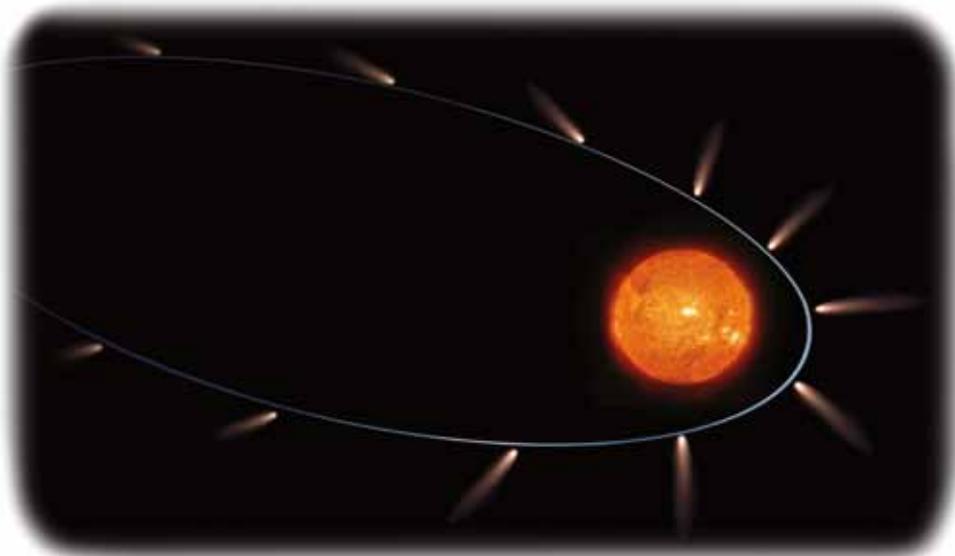


כוכב השביט האֵלָה בופ בדרכו לשמש, אחד הגדולים והמרשימים מכוכבי השביט שנראו מכדור הארץ במרץ 1997



תמונה של השביט מקנוטס כפי שנצפה מדרום אוסטרליה ב-22 ינואר 2007

שביט מקיף את השמש במסלול בצורת אליפסה שהיא צרה וארוכה מאוד. בקצה אחד של המסלול הוא קרוב לשמש. בקצה השני של המסלול הוא מרוחק מרחק גדול מאוד מהשמש (ביליוני קילומטרים).



רוב הזמן נמצא השביט במסלולו כשהוא רחוק מאוד מהשמש והוא כדור קטן ועמום. אבל כאשר השביט מתקרב במסלולו אל השמש מתחממים הקרח והגזים הקפואים שבגרעין. הם מתאדים ויוצרים סביב הגרעין ענן גז שקוטרו יכול להגיע למאות אלפי קילומטרים. ענן הגז זוהר כאשר קרינת שמש פוגעת בו. לכן מקובל לקרוא לענן בשם ההילה של השביט.

הגרעין וההילה יוצרים את ראש השביט. חלקיקי אבק וגזים שונים שנפלטים מהשביט בהשפעת קרינת השמש נעים במסלול המקורי של השביט. הם יוצרים את הזנב של השביט. הזנב יכול להגיע לאורך של מיליוני קילומטרים והוא החלק המרהיב והמוכר ביותר של השביטים.

השביטים מרוכזים בשני אזורים המקיפים את השמש ומצויים בקצה מערכת השמש, מאחורי פלוטו. מדי כמה שנים מתקרבים שביטים לכדור הארץ במסלול ההקפה שלהם סביב השמש ואפשר להבחין בהם גם בלי אמצעי עזר.

חוקרי חלל נוהגים לשלוח גשושיות בכל פעם שכוכב שביט מתקרב לכדור הארץ. הגשושיות אוספות חומר מהזנב של השביט ומביאות אותו לכדור הארץ. מה יכולים לדעתכם המדענים ללמוד מהחומרים הנאספים מהזנב של השביט?



## מטאורואידים, מטאורים ומטאוריטים

**יונתן:** שביטים נראים כל כך יפים. הלוואי ויהיה לי מזל לראות שביט.  
**מיכל:** שביטים אולי קשה לראות אבל מדי פעם רואים בשמים פסים של אור. נדמה לי שקוראים להם "כוכבים נופלים".

**שאול:** נכון, גם אני ראיתי כוכבים נופלים כאלה. וכולם אמרו לי שצריך לבקש משהו לפני שהם נעלמים ואז יש סיכוי שזה יתגשם.

**דנה:** המשאלות האלו הן באמת סיפורים יפים. אבל חשבתם מה זה בכלל כוכבים נופלים? אלה באמת כוכבים?

רבים מאתנו ראו בשמים "כוכב נופל", פס אור זוהר הנע במהירות ונעלם. פסי האור האלה נוצרים כאשר מטאורואידים חודרים לאטמוספירה של כדור הארץ.

מטאורואיד הוא גוף שמימי קטן הנע במערכת השמש. גודלו יכול להיות כגודל אבן קטנה אך יכול גם להגיע לגודל של 10 מטרים. יש סוגים שונים של מטאורואידים: חלקם בנויים מאבן, חלקם בנויים ממתכת ויש כאלה הבנויים מקרח.

מקורם של רבים מהמטאורואידים הוא בגרעין של כוכבי שביט שהתפרקו. כזכור, הקרח בגרעין של כוכב השביט נוטה להתאדות כשהוא מתקרב לשמש. מרכיבי הגרעין מתפרקים ומתפזרים. רובם ממשיכים לנוע במסלול ההקפה של השביט סביב השמש. אחדים לעתים מתפזרים בחלל.

כאשר מסלול התנועה של מרכיבי הגרעין חוצה את מסלול התנועה של גופים שונים במערכת השמש (כוכבי לכת וירחים) הם מתנגשים בהם. כאשר מטאורואידים חוצים את מסלול ההקפה של כדור הארץ סביב השמש, הם חודרים לאטמוספירה של כדור הארץ במהירויות גבוהות מאוד (15 עד 70 קמ"ש). רובם קטנים מאוד והם נשרפים במעברם באטמוספירה תוך יצירת פס של אור בזהר.

מטאורואיד שנשרף באטמוספירה של כדור הארץ נקרא **מטאור**.

מטאורואיד גדול יותר אינו נשרף בשלמותו באטמוספירה ויכול להגיע אל פני כדור הארץ. מטאורואיד שפוגע בפני כדור הארץ נקרא **מטאוריט**.

במועדים מסוימים בכל שנה מגיעים לאטמוספירה של כדור הארץ מטאורים רבים מאוד בבת אחת. התופעה נקראת **מטר של מטאורים**.



מטר מטאורים שנצפה ב־19 בנובמבר 2001 ביפן



מיכל



יונתן



דנה



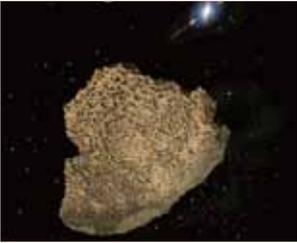
שאול



מטאוריט



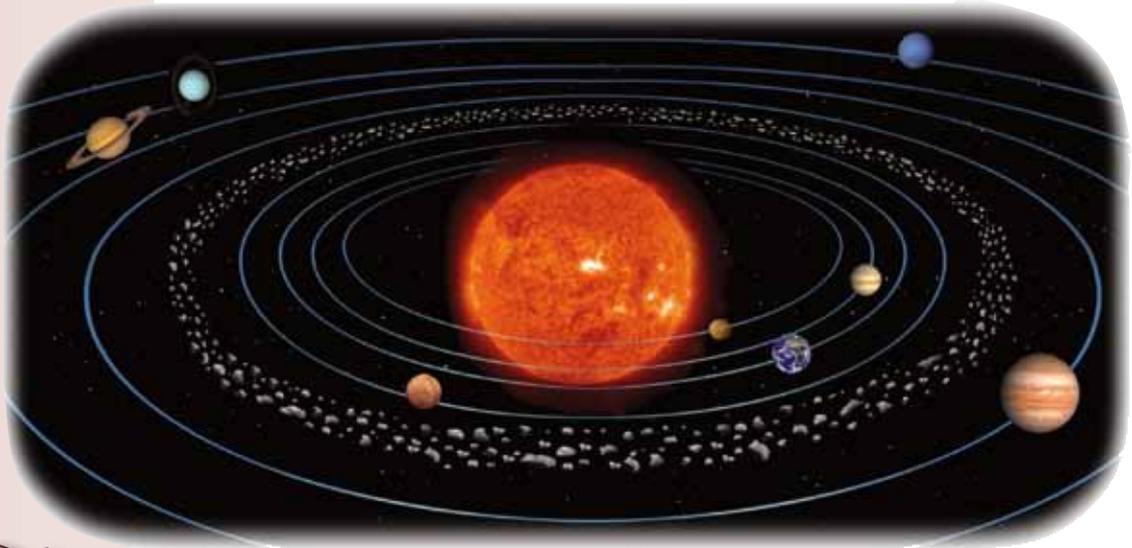
המכתש הגדול בעולם שנוצר כתוצאה מפגיעת מטאוריט, מדינת אריזונה ארה"ב



אסטרוואיד שנע לכיוון כדור הארץ

## אֶסְטְרוֹאִידִים

אֶסְטְרוֹאִידִים הם גושי סלעים הדומים בתכונותיהם לסלעים הבונים את כוכבי הלכת הפנימיים. גם הם סובבים את השמש כמו כוכבי הלכת. רוב האסטרוואידים מרוכזים במערכת השמש, בחגורה המקיפה את השמש ונמצאת בין כוכב הלכת צדק למאדים. גודלם נע בין גושי אבנים קטנים ועד גופים גדולים בקוטר של 940 ק"מ.



הגורת האסטרוואידים במערכת השמש



## 8 השון

המילה מטאור מקורה בשפה היוונית ופרושה גבוה, נישא בשמים.

הכוונה לגוף הנע גבוה בשמים.

מקורה של המילה

אֶסְטְרוֹאִיד ביוונית.

המילה מורכבת משני חלקים:

אסטרוֹן – כוכב.

אואִידס – דומה.

פירוש אסטרוואיד

הוא גוף הדומה לכוכב לכת.



אסטרוואיד ג'ספֶּרה

חלק מהאסטרוואידים מפוזרים באזורים אחרים של מערכת השמש. ייתכן שהם נפלטו מחגורת האסטרוואידים. החוקרים משערים שכמה מהאסטרוואידים נלכדו על ידי כוכבי הלכת והם ממשיכים להקיף אותם, כמו למשל הירחים של מאדים.

בפברואר 2000 התקרב רכב חלל בשם נִיר לאסטרוואיד, שסומן בשם אָרוֹס 433. הוא הקיף את האסטרוואיד ואסף עליו נתונים שהצביעו על דמיון

רב בינו לבין מטאוריטים המגיעים לכדור הארץ. נמצאו על פניו מכתשים רבים. רכב החלל נחת על האסטרוואיד בפברואר 2001.

נשווה בין גופים שונים המצויים במערכת השמש במשימה 23, ונסכם את הלימוד על מערכת השמש במשימה 24.



## משימה

**לשינה 23:** מאפיינים של גופים במערכת השמש שאינם כוכבי לכת  
 1. הכינו טבלה במחברת והשוו בה בין שביט, מטאורואיד ואסטרואיד.

**השוואה בין גופים במערכת השמש שאינם כוכבי לכת**

תופעות הקשורות בו	צורתו וגודלו	החומרים הבונים אותו	היכן במערכת השמש הוא נמצא	סוג הגוף השמימי
				שביט
				מטאורואיד
				אסטרואיד



מטאורואיד המתקרב לכדור הארץ

- למי כל אחד מהגופים שביט, מטאורואיד ואסטרואיד, דומה יותר: לכוכבי הלכת הפנימיים או לכוכבי הלכת החיצוניים? נמקן את תשובתכם.
- קראו על הכחדת הדינוזאורים. הסבירו, מה גרם להכחדה זו?
- בני האדם חוששים מפגיעת אסטרואיד או מטאורואיד גדול בשטח פני כדור הארץ. הסבירו אם לדעתכם יש בסיס לחשש זה: מה יכול לקרות אם גופים אלה יפגעו בכדור הארץ?
- מדענים העלו רעיון לפיו נוכל למנוע פגיעה של אסטרואיד בכדור הארץ אם נפוצץ אותו לחלקים קטנים יותר. מדענים אחרים הציעו להסיט את האסטרואיד למסלול אחר כדי למנוע התנגשות בינו לבין כדור הארץ. השוו בין שתי ההצעות:
  - כתבו, האם לדעתכם יישום ההצעות יאפשר למנוע את סכנת הפגיעה?
  - אילו סכנות מעוררת כל אחת מהן?
  - איזו שיטה עדיפה לדעתכם? נמקן.
- סכמו את תהליך הלמידה בכרטיס אישי לסיכום המשימה.

**כרטיס אישי לסיכום השינה**

- באיזה מידע נעזרנו בביצוע המשימה: האם היה זה מידע שלמדנו בעבר או מידע חדש?
- מה עורר בנו עניין ואהבנו במיוחד בביצוע המשימה?
- אילו קשיים היו לנו בבצוע המשימה? מה לא הבנו?
- כיצד פתרנו את הקשיים?
- אילו דברים חדשים למדנו מביצוע המשימה?



## EN 24: משימת תיכון – הכנת מודל של מערכת השמש

תכננו דגם של מערכת השמש שישקף את הגודל של כוכבי הלכת במערכת השמש. הקפידו על תהליך נכון של עבודה:

1. זיהוי הצורך – על איזה צורך עונה הדגם שתכינו?
2. דרישות הדגם – מאילו חומרים יש להכין את הדגם? באיזה גודל תכינו אותו? כיצד תבטיחו שהדגם מדויק מבחינה מדעית?
3. העלאת רעיונות – באילו חומרים והפצים אפשר להשתמש כדי לבנות את הדגם? איזה גודל של דגם יהיה ברור ויתאים למקום שאתם רוצים להקדיש לו בבית או בכיתה? כיצד תייצגו כל אחד מכוכבי הלכת במערכת השמש? כיצד תבטיחו שיישמר ההבדל בגודל של כוכבי הלכת השונים? כיצד תציגו את השמש בדגם? כיצד תעצבו אותו כדי שיהיה נעים לעין?
4. הקירה ואיסוף מידע – איזה מידע נוסף נחוץ לכם כדי להכין את הדגם? איזה ציוד ואילו חומרים נחוצים לכם כדי להכין את הדגם?
5. תכנון הדגם – הכינו תכנית של הדגם שלכם. כדאי להכין סרטוט שלו.
6. הכנת הדגם - בנו את הדגם על פי התכנית שלכם.
7. הערכת הדגם – בדקו אם הוא עונה על הצרכים:
  - האם הוא מדויק מבחינה מדעית?
  - האם הוא מציג באופן נכון את מבנה מערכת השמש?
  - האם הוא בטיחותי להצגה ולשימוש?
  - עד כמה העיצוב נעים ועושה שימוש בתכונות של כוכבי הלכת?
8. סכמו את תהליך הלמידה בכרטיס אישי לסיכום הלמידה כמו במשימה 25 בעמוד הקודם.



## גלקסיות

כאשר צופים בשמים בלילה חשוך אפשר לראות שהכוכבים אינם מפוזרים באופן אחיד בשמים. יש אזור בשמים שבו צפיפות הכוכבים גדולה במיוחד והוא נראה כמו רצועה לבנה שצבעה מזכיר את צבע החלב. אזור זה מכונה בעברית, "שביל החלב" ואילו ביוונית קיבל את השם גלקסיה. באזורים אחרים בשמיים אין כמעט כוכבים.

אם ניעזר בטלסקופים נוכל לראות שיש בשמים גלקסיות רבות - אזורים שצפיפות הכוכבים בהם גדולה.

אם כן, הכוכבים מסודרים ביקום בגלקסיות. בכל גלקסיה יש מיליארדים רבים של כוכבים וגם הרבה גזים ואבק הממלאים את החללים שבין הכוכבים.

גם הגלקסיות אינן מפוזרות ביקום באופן אחיד. הן מסודרות בקבוצות הנקראות **צבירי גלקסיות**. בכל צביר יכולות להיות מיליוני גלקסיות.



גלקסיה בצורת ספירלה

## גלקסיות שביל החלב

מערכת השמש שלנו היא חלק מגלקסיה הנקראת **שביל החלב**. אפשר לצפות בגלקסיית שביל החלב בשמים ולראות שיש בה חלקים בהירים הנותנים אור חזק יותר וחלקים כהים יותר. נוח במיוחד לצפות בשביל החלב בלילה בהיר בלי ירח (סמוך למולד הירח).

גלקסיית שביל החלב יש כ-200 מיליארדי (אלף מיליונים) כוכבים ובהם גם השמש.

גלקסיה צורה של ספירלה ענקית והיא בעלת קוטר גדול מאוד. השמש נמצאת בסמוך למרכז הסליל.

היא נעה במסלול סביב מרכז הגלקסיה. כדי להשלים את המסלול נדרשות לשמש כ-200 מיליון שנים.



תמונה של גלקסיית שביל החלב

## היקום



מבט ליקום

ביקום הנראה לנו מבעד לטלסקופים הגדולים ביותר יש כמאה ביליוני גלקסיות. (100 מיליוני מיליונים) חלק מהגלקסיות דומות לגלקסיית שביל החלב. בכל אחת מהגלקסיות יש מאות ביליוני כוכבים. הגלקסיות כאמור מרוכזות בצבירים.

ומה יש בחלל בין הגלקסיות?

חוקרי היקום נוהגים לומר שעדיין רב הנסתר על הגלוי (כלומר אנחנו עדיין יודעים מעט מאוד על היקום), וכי עלינו להשקיע עוד מאמצים רבים כדי להבין את היקום.

## בצד אנד אקר היקום

חקר היקום מעורר סקרנות רבה ויש לו גם הישגים מרשימים. אך לא כולם תומכים בו כפי שנוכל ללמוד מהעמדות המוצגות בטבלה.

שקלו את העמדות בעד ונגד חקר היקום. תוכלו להוסיף עוד מידע ועמדות משלכם.

עמדתו של איזה צד נראית לכם משכנעת יותר: של הצד התומך בתכנית החלל או של הצד המתנגד לה?



טלסקופ על רקע שביל החלב הזורח בשמים בהואאי

## עמדות בעד ונגד חקר היקום באמצעות תכנית החלל

בעד תכנית החלל	נגד תכנית החלל
<p>התכנית לחקר החלל היא אחת מתכניות המחקר המוצלחות ביותר בכל הזמנים, אם לא המוצלחת שבהן. הטכנולוגיה שפותחה בחקר החלל משמשת היום בתחומים רבים בחיים שלנו. לוויינים אוספים עבורנו מידע על מזג האוויר ועוזרים לנו להיערך בעוד מועד מפני סופות מסוכנות, עוזרים לנו לאתר משאבי טבע בכדור הארץ, בניווט על פני כדור הארץ ובמחקרים של תופעות על פני כדור הארץ. בלי תכנית החלל אי אפשר היה לאסוף את כל המידע החשוב הזה ולהשיג התקדמות טכנולוגית כה גדולה בזמן כה קצר. תגליות רפואיות וטכנולוגיות כבר הצילו חיים של אנשים רבים. התכנית מספקת תשובות לסקרנות האדם.</p>	<p>תכנית החלל יקרה מאוד ויוצרת עומס כלכלי בלתי נסבל. עדיף להשתמש בכסף כה רב כדי לשפר את הקיימות ואת איכות החיים שלנו על פני כדור הארץ: לצמצם את הפערים בין מדינות שונות בכדור הארץ, למגר את הרעב על פני כדור הארץ, לדאוג לחינוך ולבריאות טובים יותר לכל בני האדם, לפתח אנרגיות חלופיות כדי להפחית את הפגיעה בסביבה ולצמצם את זיהום האוויר, להבטיח שכל בני האדם יקבלו מים באיכות טובה ולמנוע פגיעה נוספת באיכות המים העומדים לרשות כל התושבים בכדור הארץ. צריך גם לזכור שבני אדם שילמו בחייהם במסגרת חקר היקום.</p>

## תערוכה מסכמת לפרק היקום

נסכם את המסע שלנו ביקום בתערוכה מסכמת. התערוכה צריכה להציג את מערכת השמש, את כוכבי הלכת וגופים אחרים שקיימים במערכת וכן, את כלי המחקר המשמשים אותנו בחקר היקום. הציגו בתערוכה את הדגמים של מערכת השמש שהכנתם. תוכלו להציג גם דגמים ותמונות של כלי רכב חלליים. תוכלו גם להציג:

סיפורים מעניינים על חקר החלל: סיפורים משלכם על מסעות בחלל שעוררו בכם עניין או מסעות שתמצאו לקחת בהם חלק בעתיד.

תגליות חשובות בחקר החלל.

אישים בולטים שיש להם תרומה מיוחדת בחקר החלל.

היעזרו בהכנת התערוכה בכרטיסי המידע שהכנתם על כוכבי הלכת ובתמונות שאספתם במהלך הלמידה.

## משימות סיכום לפרק מקומו ביקום

משימת סיכום 1: השוואה בין כוכבי הלכת במערכת השמש

1. הכינו טבלה (אפשר להכין אותה על שני דפים במחברת או על גיליון נייר גדול) והשוו בה בין כוכבי הלכת הפנימיים לכוכבי הלכת החיצוניים שבמערכת השמש. היעזרו בטבלאות שהכנתם להשוואה בין כוכבי הלכת הפנימיים ולהשוואה בין כוכבי הלכת החיצוניים.
2. הוסיפו בטבלה עמודה וציינו בה תכונות מיוחדות של כל כוכב לכת (כמו למשל סופות חול, מים על פני הכוכב או קרח בקטבים).
3. כתבו מה משותף לכל כוכבי הלכת במערכת השמש?

משימת סיכום 2: חיים ביקום

בני האדם מחפשים חיים ביקום. הם מקווים למצוא חיים על כוכבי הלכת במערכת השמש.

1. הציעו, מה עלינו לחפש בכוכבי הלכת כדי לבדוק אם יש בהם חיים?
2. באילו כוכבי לכת יש סיכוי טוב יותר למצוא חיים? הסבירו מדוע.
3. ציינו, איזה מכוכבי הלכת במערכת השמש עורר בכם עניין מיוחד? הסבירו מדוע.
4. כתבו סיפור קצר על מסע שאתם משתתפים בו לכוכב הלכת שבחרתם בו.

משימת סיכום 3: חקר מערכת השמש והטכנולוגיה

במערכת השמש מוצאים סוגים רבים של גופים: כוכב, כוכב לכת, ירח, שביט, אסטרואיד.

1. תארו בקצרה כל גוף.
2. תנו דוגמה לכל גוף וציינו היכן במערכת השמש הוא נמצא.
3. בני האדם פיתחו אמצעים טכנולוגיים רבים לחקר היקום, חלקם אוספים מידע מכדור הארץ וחלקם אוספים מידע מהחלל:
  - א. תנו דוגמאות לאמצעים המשמשים לחקר היקום מכדור הארץ ולאמצעים המשמשים לאיסוף מידע מהחלל.
  - ב. תנו דוגמאות למידע שמספקים אמצעים טכנולוגיים אלה.
  - ג. בחרו באחת מהדוגמאות של אמצעי הטכנולוגיה והסבירו כיצד הוא עוזר לנו להבין טוב יותר את מערכת השמש.



# מלון מנחתים

**k**

**אבות המזון** - חומרים שמקורם בצמחים ובבעלי חיים. הם בונים את הגוף ונחוצים לו בכמויות גדולות.

**אוטם שריר הלב** - פגיעה באספקת הדם ללב עקב סתימה של כלי הדם הכליליים המספקים דם ללב. פגיעה קשה עלולה לפגוע בתפקוד התקין של הלב.

**אוסטיאו פרוזיס** - מחלה שמתבטאת בדלדול העצמות בגוף. נובעת ממחסור בסידן או בזרחן. נפוצה אצל אנשים מבוגרים ובמיוחד אצל נשים.

**אנמיה** - מחלה הנובעת ממחסור בברזל בגוף וגורמת למחסור בתאי דם אדומים.

**אסטרואידיים** - גושי סלעים המרוכזים במערכת השמש בחגורה המקיפה את השמש ונמצאת בין כוכב הלכת צדק למאדים. גודלם נע בין גושי אבנים קטנים ועד גופים גדולים בקוטר של 940 ק"מ.

**אסטרונואוט (או קוסמונאוט)** - טייסי חלל.

**אשלג** שם כולל לחומרים המכילים אשלגן. משמש בעיקר כחומר דשן.

**כ**

**בלוטה** - איבר בגוף שמפריש חומרים שממלאים תפקידים שונים, כמו למשל בלוטות הרוק שמפרישות בפה את הרוק, המסייע בבליעת המזון ובפירוקו.

**ג**

**גלקסיה** - קבוצה גדולה מאוד של כוכבים שיש בה גם אבק וגזים.

**גשושית** - חללית לא מאוישת הנושאת עליה מצלמות ומכשירים לקליטת גלי רדיו ולשידורם. הגשושית אוספת מידע ומעבירה אותו לכדור הארץ בצורת גלי רדיו.

**ק**

**דישון** - הוספת מלחים לקרקע כדי להעשיר אותה ולהבטיח אספקת חומרים הנחוצים לגדילתם של צמחים. נוהגים להוסיף בעיקר חנקן, אשלגן וזרחן.

**דישון יתר** - הוספת דשנים בכמות גדולה מזו הנחוצה לצמחים.

**דלקת** - תגובה המתפתחת באיזור חדירה של גורם זר לגוף. לדלקת ארבעה סימנים אופייניים: אודם, חום, נפיחות וכאב. תאי הדם הלבנים המצויים בדם מעורבים בתגובה זו והם פועלים כדי למנוע מהגורם הזר לפגוע בגוף.

**דממת** (המופיליה) - מחלה המתבטאת בחוסר יכולת של הגוף להפסיק דימום. המחלה נובעת מחוסר באחד המרכיבים הקשורים במנגנון קרישת הדם בגוף.

**ה**

**הלחמה** - חיבור זה לזה של חלקים קטנים ממתכת, כמו קצוות של חוטי חשמל, על ידי הוספת חומר מילוי.

**המוגלובין** - חלבון המצוי בתאי הדם האדומים שנושא את החמצן מהריאות לכל תאי הגוף ואת הפחמן הדר-חמצני מכל תאי הגוף אל הריאות.

**השחזה** - שפשוף מתכות על גבי אבן או על גבי מתכת אחרת כדי לחדד אותן.

ז

**טלסקופ אור** - מכשיר שמותקנות בו עדשות הקולטות את קרני האור המגיעות מעצמים בחלל. הטלסקופ יוצר תמונה גדולה הרבה יותר של עצמים אלה.

ז

**יממה** - מחזוריות בזמן שמודדת את משך הזמן שדרוש לכדור הארץ להשלים סיבוב סביב צירו.

**יסודות קורט** - מינרלים שהגוף זקוק להם בכמויות זעירות כמו למשל ברזל, אבץ ויוד.

**יציקה** - שיטה לעיבוד מתכות על ידי התכתן ומזיגת המתכות המותכות לתוך תבנית.

**יקום** - כל החומר והאנרגיה הקיימים במציאות הממשית, וכן המרחב (לרבות החלל והזמן) שבו מתרחשים כל האירועים.

**ירח** - גוף שמימי הנע במסלול קבוע ומקיף את אחד מכוכבי הלכת במערכת השמש.

כ

**כבשן** - תנור ענקי שיוצרים בו טמפרטורות גבוהות מאוד. משמש בהפקת מתכות.

**כוכב** - גוף שמימי הפולט אור וחום.

**כוכב לכת** - גוף שמימי הסובב סביב כוכב. אינו פולט אור וחום אלא מחזיר אור שהוא קולט מהכוכב.

**כוכבי הלכת הפנימיים** - ארבעה כוכבי הלכת שקרובים יותר לשמש: חמה (מרקורי), נוגה (ונוס), ארץ ומאדים (מארס).

**כוכבי הלכת החיצוניים** - ארבעה כוכבי הלכת שרחוקים יותר מהשמש: צדק (יופיטר), שבתאי (סטורן), אורנוס, נפטון.

**ויטמינים** - חומרים שמקורם אך ורק ביצורים חיים. הם מצויים במזון רק בכמויות קטנות מאוד, אך הם חיוניים לקיומם התקין של כל היצורים החיים. יש המכנים אותם גם בשם אימהות המזון.

ס

**זגוגית השן** (אמייל) - ציפוי חיצוני של השיניים שהוא חומר קשה מאוד. מכיל הרבה סידן ומבנהו דומה למבנה של עצם.

א

**חומצות אמיניות** - יחידות היסוד שבונות את החלבונים.

**חישול מתכות** - עיבוד מתכות כמו ברזל על ידי חימום לטמפרטורות גבוהות והכאתן בכלים קשים כדי לתת להן צורה רצויה.

**חלבונים** - חומרים הבונים את גופם של צמחים ובעלי חיים וממלאים תפקיד מרכזי בתהליכים המתרחשים בכל התאים בגוף. החלבונים בנויים מיחידות יסוד הקרויות חומצות אמיניות.

**חללית** - כלי תחבורה הנושא לחלל ציוד ובני אדם. יש סוגים אחדים של חלליות: לוויינים, גשושיות ומעבורות.

ב

**טיל** - כלי טיס בעל מנועים חזקים במיוחד הנושא לחלל חלליות ומעבורות.

**כוכב שביט** - גוש קרח המכיל כמה מרכיבים: גרגירי אבק, אבנים וסלעים בגדלים שונים, מעורבים במים ובגזים קפואים. כל המרכיבים יוצרים יחד גוש קרח אחד.

**כיב קיבה** (אולקוס) - פצע בדופן הקיבה שנוצר בהשפעת החומצות המופרשות בקיבה כאשר נפגעת מעטפת המגן הפנימית של הקיבה. המעטפת נפגעת על ידי חיידקים המצויים בדופן קיבה.

**כלי דם כליליים** - כלי דם המספקים דם ללב עצמו.



**לוויין** - גוף הנע במסלול משלו סביב עצם אחר. הירח של כדור הארץ הוא הלוויין טבעי שלו. כדור הארץ הוא לוויין טבעי של השמש.

**לוויין מלאכותי** - לוויינים שהם מעשה ידי אדם.



**מבדדי חום** - חומרים שהחום עובר בהם באטיות כמו למשל עץ, פלסטיק וגומי.

**מוך השן** - החומר שנמצא במרכז השן. עוברים בו כלי דם וקצות עצבים רבים.

**מוליכי חום** - חומרים שהחום עובר בהם במהירות, כמו למשל מתכות.

**מומס** - חומר שמוסיפים לממס ביצירת תמיסה.

**מופעי הירח** - שינויים בצורת הירח כפי שרואים אותה מכדור הארץ. הצורה משתנה במהלך הזמן שבו הירח מקיף את כדור הארץ.

**מזון טבעי** - מזון שאוכלים אותו כפי שהוא בלי לשנותו.

**מזון מעובד** - מזון שעובר שינויים בהרכב החומרים שבו ובצורתו.

**מחלות זיהומיות** - מחלות שנגרמות על ידי חיידקים ונגיפים שחודרים למערכת העיכול.

**מחצבים** - חומרים שכדי להשתמש בהם יש להוציא אותם מהסלעים (לחצוב אותם) כמו למשל מתכות.

**מטאור** - מטאורואיד שנשרף באטמוספירה של כדור הארץ.

**מטאורואיד** - גוף שמימי קטן הנע במערכת השמש. גודלו יכול להיות כגודל אבן קטנה אך יכול גם להגיע לגודל של 10 מטרים.

**מטאוריט** - מטאורואיד שאינו נשרף בשלמותו באטמוספירה ומגיע אל פני כדור הארץ.

**מטיל מתכת** - גוש של מתכת שמקבל את צורת התבנית שלתוכה יצקו אותו.

**מיחזור** - הפקת חומרי גלם ממכשירים, כלים וחפצים שהסתיים השימוש בהם.

**מינרלים** - חומרים שמקורם אינו מן החי כמו מתכות ומלחים. הם מצויים במרכיבים הדוממים של כדור הארץ (סלעים, קרקעות ומים). הם נחוצים רק בכמויות קטנות אך הם חיוניים לקיומם התקין של כל היצורים החיים.

**מכרה סגור** - (תת-קרקעי) מקום שמתבצעת בו כריית חומרים מסלעים מתחת לפני הקרקע ויש לחפור לשם כך מנהרות עמוקות.

**מכרה פתוח** - (על-קרקעי) מקום שמתבצעת בו כריית חומרים מסלעים על פני הקרקע.

**סיבים תזונתיים** - פחמימות וחלבונים בעלי מבנה כימי מורכב מאוד. גוף האדם אינו יכול לפרק אותם אבל הם מסייעים בעיכול המזון.

**סיסים** - (או מוריגים) בליטות המצויות בדפנות המעי ומסייעות בספיגת מזון ומים.

**ספירת דם** - בדיקת המספר של תאי הדם האדומים ומספר תאי הדם הלבנים בסמ"ק דם בהשוואה לערכים תקינים ידועים.



**עיבוד שבבי** - תהליך לעיבוד עדין של מתכות שבמהלכו מסירים מהמתכת חלקיקים קטנים (שבבים) באמצעות סכין חדה.

**עיכול** - התהליך שבו מתפרקים חומרי מזון מורכבים לחומרים פשוטים יותר.

**עפרות מתכת** - סלעים שיש בהם כמויות גדולות של מתכת וכדאי להפיק מהן את המתכת.

**עצירות** - מצב שבו מופרשת צואה לעתים רחוקות מדי. נגרמת כתוצאה מתזונה לקויה או שתייה מעטה מדי.

**עששת** - מחלה שנגרמת על ידי חיידקים שניזונים משיירי מזון בפה ומפרישים חומצה הפוגעת בשיניים ויוצרת בהן חורים.



**פוספטים** (זרחות) - קבוצה של חומרים שמכילים זרחן חמצן וחומרים נוספים הנחוצים לקיומם התקין של כל היצורים החיים.

**מלח מאכל** - חומר שטעמו מלוח המצוי בכמות גדולה במי הים ומשמש אותנו לתיבול ולשימור מזון וגם בענפי תעשייה שונים.

**ממס** - חומר בתמיסה שמצוי בה בכמות הגדולה ביותר, כמו למשל מים ושמן.

**מעבורת חלל** - מטוס חללי שיכול לשאת אל החלל אסטרונאוטים, לוויינים וציוד ולהחזירם לכדור הארץ.

**מערכת דם סגורה** - מערכת שבה הדם זורם בתוך צינורות המחוברים זה לזה.

**מערכת העיכול** - המערכת שבה מתבצע פירוק המזון בגוף.

**מערכת השמש** - השמש עם כוכבי הלכת, האסטרואידים והשביטים שמקיפים אותה יוצרים יחד מערכת.

**מצפה כוכבים** - מבנה בעל גג נפתח שמוחזקים בו טלסקופים גדולים לצורך צפייה בכוכבים.

**מרבצים** - גושי חומרים שיש בהם כמות גדולה של משאבי טבע כמו מתכות.

**משאבי טבע** - אוצרות טבע וחומרי גלם שהאדם מוצא ביבשה ובים ומשתמש בהם לצרכיו.

**מתכות נדירות** - מתכות שנמצאות בטבע בכמות קטנה ולכן קשה למצוא אותן וערכן רב, כמו למשל זהב ופלטינה.



**סגסוגת** - תערובת של מתכת עם מתכות אחרות או עם חומרים אחרים, כמו למשל פלדה, פליז וארד.

ר

**רדיו טלסקופ** - צלחות ענקיות הקולטות אותות רדיו מהחלל ומעבירות אותם לקולט מיוחד.

**רובד שן** - (פלאק) שכבה של חיידקים שמכסים את זגוגית השן.

**ריקוע** - עיבוד מתכות רכות כמו זהב וכסף על ידי חימומן והכאתן בכלים קשים.

**ריתוך** - תהליך של עיבוד מתכות שבו מחברים זה לזה שני צינורות או גושי מתכת אחרים על ידי התכת הקצוות של שניהם והוספת מעט מתכת מאותו סוג כדי לחבר ביניהם.

ר

**שומנים** - חומרים המצויים בכל התאים בגוף ומשמשים מרכיב חשוב במבנה התאים. השומנים גם משמשים מקור חשוב להפקת אנרגיה בגוף. גוף האדם אוגר שומנים בתאי שומן.

**שימור מזון** - תהליכים השומרים על איכות המזון לאורך זמן, כמו למשל הקפאה, המלחה וייבוש.

**שיני בינה** - 4 שיניים טוחנות הנמצאות בחלק הפנימי ביותר של הלסתות. הן השיניים היוצאות אחרונות בפה.

**שיני חלב** - השיניים שצומחות חודשים אחדים לאחר הלידה ונשארות בפה כמה שנים עד שהן מוחלפות בשיניים הקבועות. לשיני החלב אין שורשים.

**שיניים קבועות** - סדרה שנייה של שיניים שמחליפות את שיני החלב. לשיניים הקבועות יש שורשים שמחזיקים אותן בחוזקה במקומן.

**שינן** - (דנטין) חומר בצבע אפרפר שנמצא מתחת לזגוגית השן.

**פחמימות** - אחד מאבות המזון. קבוצה של חומרים הנפוצים בגופם של צמחים ושל בעלי החיים. הצמחים הם שמייצרים את הפחמימות בעזרת אור השמש.

**פחמימות מורכבות** - חומרים שהמבנה הכימי שלהם מורכב יחסית, כמו למשל רב־סוכרים. עם קבוצה זו נמנים סובין ותאית.

**פחמימות פשוטות** - חומרים שהמבנה הכימי שלהם פשוט יחסית כמו למשל הסוכר שאנו משתמשים בו להמתקת מזון.

**פיסטור** - שיטה לשימור חלב על ידי חימום קצר שלו לטמפרטורה של 63 מעלות, וקירורו המהיר לאחר מכן. השיטה קרויה על שם ממצאה מצרפת, לואי פסטור.

**פירמידת התזונה הנכונה** - דירוג סוגי המזון על פי איכותם ופירוט הכמויות שיש לאכול מכל אחד מהם ביממה.

**פלדת אל חלד (נירוסטה)** - סגסוגת (תערובת) של פלדה עם כרום שאינה מחלידה במגע עם החמצן שבאוויר.

**פלסמת הדם** נוזל הדם בלי תאי הדם האדומים.

פ

**קצב הלב** - מספר הפעימות בדקה של הלב מבטא את מספר הפעמים בדקה שבו הלב מתכווץ ומתרפה.

**קשיות** - תכונה של חומר המבטאת עד כמה קל לשרוט אותו.

**שיתוך** - תגובה של ברזל עם חמצן שבאוויר ביצירת חלודה המובילה בהדרגה להתפוררות המתכת.

**שלשול** - פגיעה בספיגת מים ומינרלים המתבטאת בהפרשת צואה נוזלית. סוג של מחלה זיהומית הנגמרת על ידי חיידקים ונגיפים החודרים למערכת העיכול.

**שנה** - מחזוריות בזמן שמקורה במשך הזמן הדרוש לכדור הארץ להשלים הקפה אחת של השמש.

## ת

**תאריך תפוגה** - התאריך שלאחריו אין להשתמש עוד במוצר מזון כי אינו טרי.

**תווית מזון** - דף מידע המודבק למוצרי מזון ומציין את הרכבם ואת תאריך התפוגה שלהם.

**תמלחת** - תמיסה שיש בה כמות גדולה מאוד של מלחים.

**תמיסה** - תערובת שבה מפוזרים החומרים באופן אחיד.

**תערובת** - מתקבלת מערבוב של כמה מרכיבים השונים בתכונותיהם. החומרים מפוזרים בתערובת באופן לא אחיד.

**תת-תזונה** - מצב בו הגוף אינו מקבל די מזון וחסרים לו מרכיבים החיוניים לקיום התקין.

**תרכיב חיסון** - נוזל המכיל גורמי מחלה מוחלשים או מתים, שמוזרק לגוף כדי לעורר בו תגובה חיסונית נגד גורם המחלה.

# מִפְּעַם בְּתַחֲנֵית אֵלֶּם מִסְבִּיב לְכַדְדוֹר הָאָרֶץ לְכַתָּה ה'



- יישומון
- סרטון
- הדמיה

## מתכות - מוליכות חום

ממחיש את תכונות מוליכות חום ומבודדים דרך בישול במטבח.  
סרטון אנימציה להמחשת נושא תכונות מתכות.  
אוהבים לבשל? צפו בסרטון כדי לדעת איך לעשות זאת נכון.



עמוד 26  
בספר



- יישומון
- סרטון
- הדמיה

## מתכות

מידע הכולל פעילות הערכה על תכני הסרטון.  
מתכות כמו ברזל ונחושת הם שימושיים מאוד, אבל מה מקורן?  
גלו בפעילות זו.



עמוד 40  
בספר



- יישומון
- סרטון
- הדמיה

## תערובות ותמיסות

הסרטון עוסק בהבדל בין תערובת  
(שינוי פיסיקלי-כל חומר שמתערבב ואינו יוצר שינוי כימי)  
ותרכובת (הנוצרת על ידי שינוי כימי-שני אטומים משני יסודות שונים נקשרים בתגובה  
כימית) שינוי בתכונות בתרכובת לא תמיד נראית לפי החומרים מהן עשויות.  
כמו כן ההבדל בין תערובת נוזלית (תמיסה) ותערובת הטרורגנית (רוטב לסלט).



עמוד 80  
בספר



- יישומון
- סרטון
- הדמיה

## פירמידת המזון

קבוצות המזון אשר בפירמידה מסודרות בקומות. רחב כל קומה בפירמידה מסמל את הכמות היחסית של המזונות מאותה קבוצה שמומלץ לצרוך. כלומר, ככל שעולים בקומות הפירמידה, מומלץ לצרוך פחות מהקבוצה.



עמוד 167  
בספר



- יישומון
- סרטון
- הדמיה

## בטיחות המזון

הסרטון עוסק בתסמינים של הרעלת מזון ובכללי התנהגות נכונים להיגיינה. למשל שטיפת פירות וירקות, שטיפת ידיים, התייחסות לאריזות מוצרים (תאריך תפוגה) וחשיבות תהליך הפסטור בחלב.



עמוד 172  
בספר



- יישומון
- סרטון
- הדמיה

## הגיינת הפה והחניכיים

סרטון אנימציה מדובב המסביר על הגיינת הפה וצחצוח נכון למניעת עששת. ביסוס והבנה של קידום בריאות השיניים והפה. לחצו על המילה עששת כדי לגלות מהי העששת?



עמוד 187  
בספר



- יישומון
- סרטון
- הדמיה

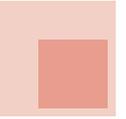
## מערכת העיכול

מי מפרק בגוף את המזון למרכיביו? - זה התפקיד של מערכת העיכול! מיצי העיכול מפרקים את המולקולות המורכבות של הפחמימות, של החלבונים ושל השומנים, ליחידות המבנה המרכיבות את המולקולות האלה: סוכרים, חומצות אמיניות וחומצות שומניות.



עמוד 211  
בספר





עמוד 215  
בספר 1907

## מערכת ההובלה

- יישומון
- 
- הדמיה

הסרטון מציג את המרכיבים של מערכת ההובלה ואת תפקיד המערכת:  
 הלב המזרים את הדם, כלי הדם, תהליך חילוף הגזים. הסרטון אינו מכיל דיבור  
 קולי אלא כתוביות מלוות בלבד.

יכול שלמש פתיחה לנושא, לביסוסו או לסיכום הנושא.  
 מידע הכולל כתוביות בעברית.

צפו בסרטון, מערכת ההובלה, כדי ללמוד על מרכיבי המערכת, כיצד הם פועלים ומסייעים  
 למערכת לפעול באופן תקין.

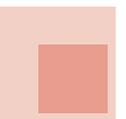


עמוד 224  
בספר 1907

## מערכת ההובלה

- יישומון
- 
- הדמיה

הסרטון מציג את המרכיבים של מערכת ההובלה ואת תפקיד המערכת:  
 הלב המזרים את הדם, כלי הדם, תהליך חילוף הגזים.  
 צפו בסרטון, מערכת ההובלה, כדי ללמוד על מרכיבי המערכת,  
 כיצד הם פועלים ומסייעים למערכת לפעול באופן תקין



עמוד 238  
בספר 1907

## מבנה הלב

- יישומון
- סרטון
- הדמיה

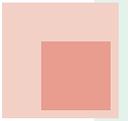
הלב כמשאבה ומבנה הלב המופרד על ידי מחיצה שרירית ל: חדרים,  
 עליות מסתמים. תפקיד כל חלק בלב.

לביסוס הכרת מבנה הלב.

סרטון מידע הכולל כתוביות בעברית.

צפו בסרטון על מבנה הלב וענו על השאלה המוצגת בדיון.





עמוד 243  
בפרק 190

## מחזור הדם

- יישומון
- סרטון
- הדמיה

תיאור רשת כלי הדם, הלב ותפקידיו, מחזורי הדם: של הלב-מחזור כלילי  
מחזור ריאתי-מהלב לריאות (עשיר בפחמן דו-חמצני)  
ומחזור סיסטמי-העברת דם עשיר בחמצן לכל רקמות הגוף.



עמוד 250  
בפרק 190

## מסלולים

- יישומון
- סרטון
- הדמיה

משימה אינטראקטיבית המציגה 5 בעיות שונות הקשורות למסלולי  
הדם והתלמידים צריכים להקיש על התחנות השונות עד להיווצרות  
מסלול ההובלה המתאים למשימה.

לסיכום נושא מסלולי הדם.

יישומון והערכה של מערכת ההובלה.

במשימות שלפניכם עליכם לסמן על "מפת" מערכת הדם שבימין המסך את מסלול ההובלה  
של החומרים השונים המוסעים במערכת הדם. הקישו על הוראות ההפעלה.



עמוד 268  
בפרק 190

## האבל טלסקופ

- יישומון
- סרטון
- הדמיה

מהו טלסקופ? כיצד הוא עוזר לחקור את היקום והגלקסיות ומה גילו  
בעזרת הטלסקופ.

פעילות פתיחה לטלסקופ האבל.

לחצו אל הטלסקופ והכנסו לנאסא כדי לקבל את המידע שנשלח מטלסקופ האבל.



- יישומון
- סרטון
- הדמיה

## לווין

עמוד 272  
בספר 1909

שיגור לווין מחוץ לכדור הארץ ושליחת תמונות.

פעילות פתיחה לנושא לווינים.

לחצו על הכפתור ושגרו את הלווין מחוץ לחלל, המתינו עד לקבלת התמונות.

לפעילות

- יישומון
- סרטון
- הדמיה

## כדור הארץ

עמוד 283  
בספר 1909

כדור הארץ, הכוכב בו אנו חיים, הינו הכוכב השלישי מהשמש. כדור הארץ הינו הכוכב היחיד בו נמצאו חיים (נכון לעכשיו) במערכת השמש. הסרטון שלפנינו מתאר את מאפייניו של כדור הארץ.

פתיחה לנושא מאפיינים של כדור הארץ.

מתחת לסרטו קישור למידע נוסף על נוגה.

הסרטון מתורגם וכולל כתוביות בעברית.

צפו בסרטון כדי לגלות מה מייחד את כדור הארץ שלנו?

לפעילות

- יישומון
- סרטון
- הדמיה

## כוכב הלכת נוגה

עמוד 299  
בספר 1909

כוכב נוגה, המכונה גם ונוס, הינו כוכב הלכת השני מהשמש. הסרטון מתאר את מאפייניו של נוגה.

ניתן לראות בפתיחה ובסיכום נושא.

מתחת לסרטו קישור למידע נוסף על נוגה.

הסרטון מתורגם וכולל כתוביות בעברית.

לחצו על המילה נוגה והצטרפו למסע אל כוכב הלכת.

לפעילות

- יישומון
- סרטון
- הדמיה

## כוכב הלכת מאדים

עמוד 304  
בספר 1909

מאדים, הקרוי גם מארס, הינו הכוכב הרביעי מהשמש. מאדים הינו הכוכב בעל התנאים הדומים ביותר לכדור הארץ. הסרטון מתאר את מאפייניו של מאדים.

ניתן לראות בפתיחה ובסיכום נושא.  
מתחת לסרטון קישור למידע כתוב על מאדים.  
הסרטון מתורגם וכולל כתוביות בעברית.  
לחצו על המילה מאדים והצטרפו למסע אל כוכב הלכת.

לפעילות

- יישומון
- סרטון
- הדמיה

## כוכב הלכת צדק (יופיטר)

עמוד 309  
בספר 1909

צדק, הקרוי גם יופיטר, הינו כוכב הלכת הגדול ביותר ואחד משלושת ענקי הגז במערכת השמש. הסרטון דן במאפייניו של צדק.

ניתן לראות בפתיחה ובסיכום נושא.  
מתחת לסרטון קישור למידע כתוב על צדק.  
הסרטון מתורגם וכולל כתוביות בעברית.  
לחצו על המילה צדק והצטרפו למסע אל כוכב הלכת.

לפעילות

- יישומון
- סרטון
- הדמיה

## כוכב הלכת שבתאי (סאטורן)

עמוד 312  
בספר 1909

שבתאי, המכונה גם סאטורן, הינו הכוכב השני בגודלו ואחד מארבעת ענקי הגז במערכת השמש. שבתאי ידוע בשל טבעותיו המרהיבות. סרטון זה דן במאפייניו של שבתאי.

ניתן לראות בפתיחה ובסיכום נושא.  
מתחת לסרטון קישור למידע כתוב על שבתאי.  
הסרטון מתורגם וכולל כתוביות בעברית.  
לחצו על המילה שבתאי והצטרפו למסע אל כוכב הלכת.

לפעילות



עמוד 315  
בספר

## כוכב הלכת אורנוס

אורנוס הינו אחד מארבעת ענקי הגז במערכת השמש, ומפורסם בשל ציר הסיבוב הייחודי שלו. הסרטון דן במאפייניו של אורנוס.

ניתן לראות בפתיחה ובסיכום נושא.

מתחת לסרטון קישור למידע כתובעל אורנוס.

הסרטון מתורגם וכולל כתוביות בעברית.

לחצו על המילה אורנוס והצטרפו למסע אל כוכב הלכת

- יישומון
- סרטון
- הדמיה



עמוד 316  
בספר

## כוכב הלכת נפטון

כוכב נפטון הינו כוכב הלכת הרשמי הקטן המרוחק ביותר מהשמש, והוא אחד מארבעת ענקי הגז. הסרטון שלפניו דן במאפייניו של נפטון.

ניתן לראות בפתיחה ובסיכום נושא.

מתחת לסרטון קישור למידע כתוב על נפטון.

הסרטון מתורגם וכולל כתוביות בעברית.

לחצו על המילה נפטון והצטרפו למסע אל כוכב הלכת.

- יישומון
- סרטון
- הדמיה



עמוד 318  
בספר

## פלוטו

פלוטו נחשב בעבר לכוכב לכת, אך לאחרונה "הורד" לדרגת כוכב לכת ננסי. פלוטו נמצא בקצה מערכת השמש בחגורת קויפר. הסרטון דן במאפייניו של פלוטו.

ניתן לראות בפתיחה ובסיכום נושא.

תחת לסרטון קישור למידע כתוב על פלוטו.

הסרטון מתורגם וכולל כתוביות בעברית.

לחצו על המילה פלוטו והצטרפו למסע אל כוכב הלכת.

- יישומון
- סרטון
- הדמיה



## 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 אינטרקטיביים  
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 תוכנו 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

The screenshot displays a digital book viewer. The main content area shows a colorful illustration of a jungle scene with children on a wooden bridge, a leopard, a parrot, a gorilla, a hippo, and a crocodile. The title 'מסע מדע' (Science Journey) is written in large red letters. Below the title, there is a subtitle in Hebrew: 'מסע ברכב שטח ביבשות רחוקות' (Journey in a terrain vehicle in distant continents). The interface includes a top toolbar with navigation and editing tools, a left sidebar with a yellow 'Bookmarks' list, and a right sidebar with 'Annotations' and 'Comments List (5)'. The browser address bar shows '1 / 310' and '75%' zoom.

### 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.

The screenshot displays a digital book titled "מסע מדע" (Science Journey) in a vibrant jungle setting. The main content area shows a group of children on a wooden bridge overlooking a river with a crocodile, a gorilla, a hippo, a leopard, and a parrot. The title "מסע מדע" is written in large, stylized red letters. Below the title, there is a subtitle in Hebrew: "מסע ברכב שטח ביבשות רחוקות" (A journey in a terrain vehicle in distant continents). The interface includes a "Bookmarks" sidebar on the left with a list of chapters, a top toolbar with navigation and editing tools, and an "Annotations" sidebar on the right with a list of comments and drawing tools.

## 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: \_\_\_\_\_



מִסְע 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 מִחְצָבִי: 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:

בעלי חיים אוכלי צמחים  
אנרגיה כימית

צמחים מייצרים מזון (פוטוסינתזה)  
אנרגיה כימית



## 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: \_\_\_\_\_



### מִטָּע ברכב שטח ביבשות רחוקות

## דפי עבודה מקוונים – אנרגיה בעולמנו – משימה 2

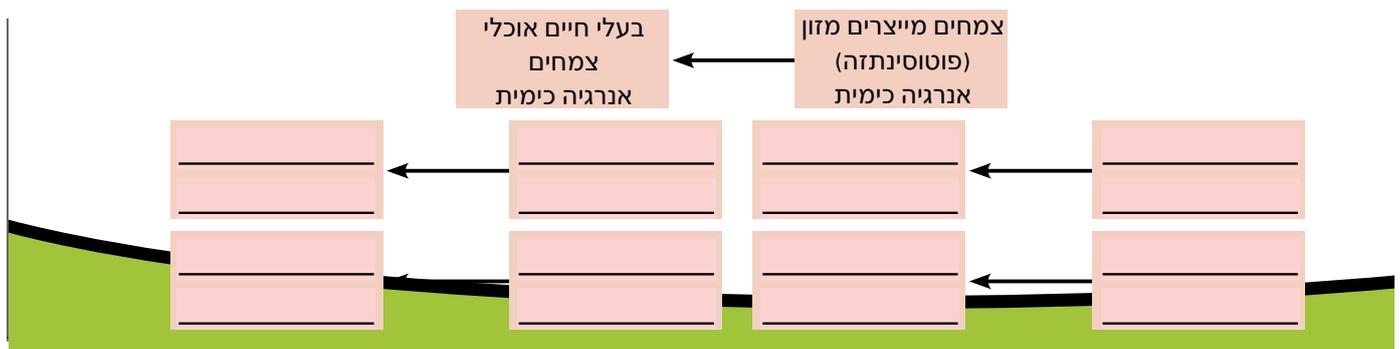
אנחנו כוונים פהים ומשתמשים בו להפקת חשמל ולהנעת מכונות בבתי החושה. בעבר השתמשו בכוון גם לחימום בתים ולהנעת רכבות.

אנחנו שואבים נפט ומשתמשים בו להפקת חשמל ולהנעת כלי רכב ומכונות בבתי חרושה. אנחנו אוספים גז טבעי ומשתמשים בו להפקת חשמל, לתאורת רחובות, לחימום בתים ולבישול. בשנים האחרונות פותחו גם מנועי מכונות 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.

א.  $16$  של  $\frac{1}{4}$

$12$  של  $\frac{1}{3}$

ג.  $21$  של  $\frac{1}{3}$

$18$  של  $\frac{2}{6}$

ה.  $18$  של  $\frac{4}{9}$

$9$  של  $\frac{8}{9}$

## שאלון אמריקאי:

בשאלות שבהן תתבקשו לבחור אחת מתוך מספר תשובות, יופיע ריבוע לבן בצד כל שאלה. לחיצה על הריבוע תסמן בו V.



3. חשבו באומדן וסמנו את התשובה הנכונה:

1. המכפלה של  $400 \times 0.46$  קרובה יותר לתוצאת התרגיל:

א.  $400 \times 1$

ב.  $400 \times 0.5$

ג.  $400 : 4$

ד.  $400 : 3$

הסבירו את שיקולי הדעת בבחירת התשובה.

## 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!

