בס"ד.

אוגדן מעבדות חקר במוט"ב



קרן לוי

ייעוץ: ד"ר אורית הרשקוביץ

תוכן עניינים

[הקדמה - למידת חקר במוט"ב 6](#_Toc361657368)

[מבנה האוגדן 6](#_Toc361657369)

[המדריך למורה 6](#_Toc361657370)

[דפי ההנחיות והפעילויות לתלמידים 7](#_Toc361657371)

[דגשים בלמידת חקר 7](#_Toc361657372)

[הגדרת המשתנים 7](#_Toc361657373)

[חשיבות שמירה על משתנה קבוע 7](#_Toc361657374)

[מעבדה 1: תופחים ומתפיחים – השפעת גורמים שונים על תהליך התסיסה של שמרים 9](#_Toc361657375)

[חלק ראשון – מדריך למורה 10](#_Toc361657376)

[מטרות 10](#_Toc361657377)

[מטרות אופרטיביות 10](#_Toc361657378)

[רעיונות מדעיים 11](#_Toc361657379)

[הצעה להיקף הפעילות 11](#_Toc361657380)

[מקורות להרחבה נוספת 11](#_Toc361657381)

[חלק שני – דפי הנחיות ופעילויות לתלמידים 13](#_Toc361657382)

[פעילות פתיחה 13](#_Toc361657383)

[הכנה 13](#_Toc361657384)

[בכיתה 13](#_Toc361657385)

[ניסוי – תופחים ומתפיחים 14](#_Toc361657386)

[ציוד 14](#_Toc361657387)

[חומרים 14](#_Toc361657388)

[מהלך הניסוי 14](#_Toc361657389)

[ניתוח הניסוי ותוצאותיו 15](#_Toc361657390)

[סיכום 16](#_Toc361657391)

[פעילות סיכום 19](#_Toc361657392)

[מעבדה 2: כסף שחור או לבן - תגובת קרינת חום לצבעים שונים 25](#_Toc361657393)

[חלק ראשון – מדריך למורה 26](#_Toc361657394)

[מטרות 26](#_Toc361657395)

[מטרות אופרטיביות 26](#_Toc361657396)

[רעיונות מדעיים 27](#_Toc361657397)

[הצעה להיקף הפעילות 27](#_Toc361657398)

[מקורות להרחבה נוספת 27](#_Toc361657399)

[חלק שני – דפי הנחיות ופעילויות לתלמידים 28](#_Toc361657400)

[פעילות פתיחה 28](#_Toc361657401)

[ביצוע הניסוי 29](#_Toc361657402)

[ציוד 29](#_Toc361657403)

[חומרים 29](#_Toc361657404)

[הכנת מערכת הניסוי 29](#_Toc361657405)

[ביצוע הניסוי 29](#_Toc361657406)

[ניתוח מערך הניסוי 30](#_Toc361657407)

[ניתוח תוצאות הניסוי 30](#_Toc361657408)

[סיכום 31](#_Toc361657409)

[פעילות סיכום 34](#_Toc361657410)

[שאלות 35](#_Toc361657411)

[מעבדה 3: שדה של פטריות - השפעת תנאים שונים על גידול עובש 37](#_Toc361657412)

[חלק ראשון – מדריך למורה 38](#_Toc361657413)

[מטרות 38](#_Toc361657414)

[מטרות אופרטיביות 38](#_Toc361657415)

[רעיונות מדעיים 39](#_Toc361657416)

[הצעה להיקף הפעילות 39](#_Toc361657417)

[חלק שני – דפי הנחיות ופעילויות לתלמידים 40](#_Toc361657418)

[פעילות פתיחה 40](#_Toc361657419)

[שאלות לדיון סביב התופעה המוצגת 40](#_Toc361657420)

[ניסוי – שדה של פטריות 41](#_Toc361657421)

[ציוד 41](#_Toc361657422)

[חומרים 41](#_Toc361657423)

[מהלך הניסוי 41](#_Toc361657424)

[ניתוח מערך הניסוי 42](#_Toc361657425)

[ניתוח תוצאות הניסוי 43](#_Toc361657426)

[סיכום 44](#_Toc361657427)

[פעילות סיכום 45](#_Toc361657428)

[מעבדה 4: חומץ, חומץ משמיים - השפעת חומציות על אבן גיר 50](#_Toc361657429)

[חלק ראשון – מדריך למורה 51](#_Toc361657430)

[מטרות 51](#_Toc361657431)

[מטרות אופרטיביות 51](#_Toc361657432)

[רעיונות מדעיים 52](#_Toc361657433)

[הצעה להיקף הפעילות 52](#_Toc361657434)

[הצעה להרחבת הפעילות 52](#_Toc361657435)

[מקורות להרחבה נוספת 53](#_Toc361657436)

[חלק שני – דפי הנחיות ופעילויות לתלמידים 54](#_Toc361657437)

[פעילות פתיחה 54](#_Toc361657438)

[שאלות 55](#_Toc361657439)

[ביצוע הניסוי 58](#_Toc361657440)

[ציוד 58](#_Toc361657441)

[חומרים 58](#_Toc361657442)

[מהלך הניסוי 58](#_Toc361657443)

[ניתוח מערך הניסוי 59](#_Toc361657444)

[ניתוח תוצאות הניסוי 60](#_Toc361657445)

[סיכום 61](#_Toc361657446)

[פעילות סיכום 61](#_Toc361657447)

[מלחמה בינלאומית בזיהום האוויר 62](#_Toc361657448)

[נלחמים בגשם החומצי בארה"ב 62](#_Toc361657449)

[מעבדה 5: החלב התקלקל! – השפעת נוכחות חיידקים על חומציות החלב 66](#_Toc361657450)

[חלק ראשון – מדריך למורה 67](#_Toc361657451)

[מטרות 67](#_Toc361657452)

[מטרות אופרטיביות 67](#_Toc361657453)

[רעיונות מדעיים 68](#_Toc361657454)

[הצעה להיקף הפעילות 68](#_Toc361657455)

[הצעה להרחבת הפעילות 69](#_Toc361657456)

[חלק שני – דפי הנחיות ופעילויות לתלמידים 70](#_Toc361657457)

[פעילות פתיחה 70](#_Toc361657458)

[הכנה 70](#_Toc361657459)

[בכיתה 70](#_Toc361657460)

[ניסוי – החלב התקלקל! 71](#_Toc361657461)

[ציוד 71](#_Toc361657462)

[חומרים 71](#_Toc361657463)

[מהלך הניסוי 71](#_Toc361657464)

[ניתוח הניסוי ותוצאותיו 72](#_Toc361657465)

[סיכום 72](#_Toc361657466)

[פעילות סיכום 75](#_Toc361657467)

# הקדמה - למידת חקר במוט"ב

הלמידה בדרך החקר מהווה אחת מהאסטרטגיות המיישמות את הגישה הקונסטרוקטיביסטית ללמידה. הלמידה בדרך החקר בכלל, והחקר במסגרת המעבדה בפרט, מזמנים לתלמיד למידה פעילה תוך הפעלת מיומנויות חשיבה וחקר מגוונות, ולמורה גיוון בדרכי ההוראה והערכה.

למעבדה תפקיד חשוב וייחודי בלמידת תהליכים מדעיים. השתתפות פעילה של תלמידים בתהליך של איסוף וניתוח נתונים הינה מרכיב חיוני בתוכנית לימודים מדעית.   
חשיבה מדעית כרוכה בתהליכי חקר הכוללים את התהליכים המעורבים בחיפוש אחר מידע מדעי והבנתו כמו גם סיפוק הסקרנות.

פעילות התלמיד במעבדה, המבוצעת במקום ובאווירה המתאימים להתנסות עצמית תוך מגע עם חומרים/אמצעים המאפשרים צפייה והבנה של תופעות ותהליכים, תורמת לפיתוח למידה משמעותית והבנה מושגית. חשיבות העבודה במעבדה אינה רק בהבנת הקשרים תיאורטיים מדעיים, אלא גם בהבנת השלבים שבתהליך החקר והחשיבה המדעית הביקורתית. דברים אלו נועדו לפתח אורינות מדעית אצל התלמיד.

שילוב למידת החקר במעבדה במסגרת ההוראה במוט"ב, מזמן למורים גיוון בדרכי ההוראה-הערכה, ולתלמידים - למידה פעילה תוך הפעלת מיומנויות חשיבה ומיומנויות חקר.

באוגדן הפעילויות המובא כאן, תוכלו למצוא מגוון פעילויות חקר במעבדה בנושאים שונים במוט"ב, סביב רעיונות מדעיים.

מלבד פעילויות המעבדה, הפעילויות המופיעות באוגדן זה מכילות גם פעילויות סביב קטעי מידע וכתבות מדעיות פופלאריות אשר מהוות מצע לתרגול והקנייה של מיומנויות מידע.

## מבנה האוגדן

כל אחת מפעילויות המעבדה המופיעות באוגדן זה, מורכבת משני חלקים מרכזיים – האחד מדריך למורה והשני דפי הנחיות ופעילויות לתלמידים.

### המדריך למורה

המדריך למורה מכיל את הרקע לפעילות המעבדה, בכלל זה:

* מטרות הפעילות – מטרות כלליות, מיומנויות הבאות לידי ביטוי בפעילות, מטרות אופרטיביות ורעיונות מדעיים
* הצעה להיקף הפעילות
* הצעה להרחבת הפעילות
* הרחבה בנושא

### דפי ההנחיות והפעילויות לתלמידים

חלק זה מכיל את הפעילות המרכזית המוצעת לתלמידים. כל אחת מהפעילויות באוגדן מורכבת משלושה חלקים מרכזיים:

* פעילות פתיחה – פעילות הכנה לקראת המעבדה להצגת התופעה הנחקרת. פעילות זו יכולה להיות הצגת תוצאות של ניסוי ודיון סביבו, או חקר אירוע בו התלמידים נחשפים למידע המעובד מתוך מקור מידע מדעי-פופולרי, ומתבקשים לענות על שאלות הדורשות מיומנויות מגוונות.
* פעילות חקר במעבדה – הנחיות לביצוע ניסוי במבנה של חקר מודרך. בפעילות זו התלמידים מתרגלים מיומנויות חקר מגוונות כגון – ניסוח שאלת חקר, העלאת השערות, הגדרת משתנים, איסוף נתונים, ניתוח תוצאות והסקת מסקנות. כל פעילות כזו כוללת שאלות מנחות לניתוח מערך הניסוי וחשיבות מרכיביו, לניתוח תוצאות הניסוי, הצגתן והמסקנות העולות מתוכן ושאלות לסיכום הניסוי.
* פעילות סיכום – סיכום הנושא באמצעות העמקה בהבט נוסף חדש אשר מרחיב את הנושא הנדון בפעילות. פעילות זו כוללת מקורות מידע מגוונים נוספים.

## דגשים בלמידת חקר

### הגדרת המשתנים

המשתנה הבלתי תלוי - הגורם, אשר, על פי ההשערה משפיע על המשתנה התלוי. זהו הגורם שהחוקר משנה לאורך הניסוי.

משתנה התלוי - הגורם המושפע בניסוי. במהלך הניסוי החוקר עוקב אחר השינוי בגורם זה.

חשיבות השמירה על משתנה קבוע

### חשיבות שמירה על משתנה קבוע

אחת הטעויות הנפוצות בביצוע ניסוי הוא ביצוע שינוי במספר משתנים בו זמנית (מספר משתנים בלתי תלויים). על כן, ישנה חשיבות רבה להדגיש את החשיבות של משתנה אחד כמשתנה הבלתי תלוי. ניתן לעשות זאת באמצעות הפעילות הבאה:

**סיפור מהחיים**

מתוך: זוהר, ע. (1996). *לחשוב ללמוד וללמוד לחשוב*, מכון ברנקו וייס לטיפוח החשיבה, עמ' 150.

יוני ושרית נכנסו לחדר ולחצו על מתג מנורת השולחן. האור לא נדלק.

יוני אמר: "*יש בעיה עם התקע, הוא איננו מחובר היטב*".

שרית אמרה: "*לא. הבעיה היא בנורה. היא נשרפה*".

בו זמנית, יוני הצמיד את התקע לשקע, ושרית החליפה את הנורה.

האור נדלק.

יוני אמר: "*את רואה – צדקתי. הבעיה הייתה בשקע*".

שרית אמרה: "*אתה טועה. הבעיה הייתה בנורה*".

**מי צודק לדעתכם, שרית או יוני? האם ניתן לדעת בוודאות מי מהם צודק? אם כן, תארו כיצד.**

# מעבדה 1: תופחים ומתפיחים – השפעת גורמים שונים על תהליך התסיסה של שמרים

* **חלק ראשון - מדריך למורה**
* מטרות הפעילות
* רעיונות מדעיים
* הצעה להיקף הפעילות
* מקורות להרחבה נוספת
* **חלק שני – דפי הנחיות ופעילויות לתלמידים**
* פעילות פתיחה – הצגת התופעה של תסיסת שמרים בנוכחות סוכר
* ניסוי – השפעת גורמים שונים על תסיסת שמרים
* פעילות סיכום – תהליך התסיסה כחלק מתהליך הפקת ביודלק

# חלק ראשון – מדריך למורה

פעילות זו עוסקת בהשפעה של גורמים שונים על תהליך התסיסה של השמרים. פעילות זו אינה דורשת ידע מוקדם על תהליך התסיסה, ולכן יכולה לשמש כשיעור פתיחה מניע לנושא השמרים, תהליך התסיסה בשמרים, ומיקרואורגניזמים בתעשיית המזון.

## מטרות

1. הכרות עם פעולת התסיסה של השמרים

* גורמים המשפיעים על תסיסה/אי תסיסה של שמרים
* אופן ההשפעה של הגורמים הללו
* ניצול תסיסת השמרים בתעשיית המזון

הכרות עם שימוש בתוצרי תהליך התסיסה כמקור לאנרגיה חלופית

* חשיבות מציאת מקורות לאנרגיה חלופית
* ביודלק – הפקת אנרגיה ממקורות צמחיים

1. תרגול מיומנויות חקר במעבדה

* תכנון ניסוי
* זיהוי משתנים
* העלאת השערות
* איסוף ממצאים ועיבודם
* הסקת מסקנות
* ניבוי

1. תרגול מיומנויות חשיבה

* הערכה של אמינות מקור מידע
* זיהוי רעיונות מרכזיים ויכולת להבדיל בין עיקר לטפל
* פענוח ידע מייצוגים שונים, ייצוג ידע בטבלה
* השוואה – מציאת נקודות דמיון ושוני
* בניית טיעון

### מטרות אופרטיביות

1. התלמיד יציג מידע באופנים מגוונים (איור, טבלה)
2. התלמיד יתרגל מיומנויות חקר (תכנון ניסוי, זיהוי משתנים, העלאת השערות, איסוף ממצאים ועיבודם, הסקת מסקנות)
3. התלמיד יתרגל מיומנויות חשיבה
4. התלמיד יציג את תוצאותיו בפני הכיתה
5. התלמיד ינתח את חשיבות המרכיבים ושלבי ההכנה של מתכון להכנת לחם

### רעיונות מדעיים

בפעילות זו באים לידי ביטוי הרעיונות המדעיים הבאים:

1. **בגוף האדם יש מנגנונים לבקרה, לוויסות ולשמירה על טווח תנאים מיטביים המאפשרים תפקוד תקין של מערכות בגוף.**

* האדם כמו יצורים אחרים פועל בצורה הטובה ביותר בטווח מסוים של תנאי סביבה פנימיים פיזיקליים וכימיים.

1. **יצורים מקיימים יחסי גומלין עם יצורים אחרים ועם מרכיבים אביוטיים בסביבתם. האדם הוא ייחודי במידת השפעתו על מרכיבים ביוטיים ואביוטיים בסביבה.**

* משמעותה של התלות ההדדית בין יצורים לסביבתם היא, ששינויים  בתנאי הקיום בסביבה ברמה מקומית (כגון פגיעה במארג המזון) עלולים לגרום לפגיעה רחבה יותר שתשפיע על המערכת האקולוגית כולה ועל מערכות נוספות גם בקנה מידה עולמי.
* אדם מקיים יחסי גומלין עם סביבתו הביוטית והאביוטית. פעולות האדם שנעשות במודע ושלא במודע: צריכה בלתי מבוקרת של משאבים וזיהומם פוגעים בסביבה.

## הצעה להיקף הפעילות

פעילות פתיחה – 1 שעת הוראה

ניסוי תופחים ומתפיחים – 2-3 שעות הוראה

פעילות סיכום - 2 שעות הוראה

## מקורות להרחבה נוספת

**גלילאו** – כתבות נוספות העוסקות בשמרים וביודלק:

* מיקרואורגניזמים בתעשיית המזון: על חיידקים ופטריות - לא רק לאניני טעם <http://telem.openu.ac.il/courses/c20237/food-g.htm>
* מלמד-כץ, א. (2009). נוסעים על ירוק – חלק ב' – על מכוניות היברידיות ומרות ביולוגיים להפקת דלק - <http://galileo.allmag.co.il/page/12862>
* מלמץ-כץ, א. (2009). נוסעים על ירוק – חלק ג' – מקורות נוספים לדלק להנעת כלי תחבורה, בכללם: שמן צמחי, אצות, מימן.
* אריאל, ג. (2013). דלק ירוק – על הפקת דלק באמצעות מיחזור חומרי פסולת - <http://www.hayadan.org.il/green-fule-130713/>

**הפורטל הישראלי להכנת יין** – הכל על הכנת יין, כולל מידע רב על תהליכי התסיסה - <http://www.winemaking.co.il/>

**הערה:** בפעילות משולבים שני רעיונות מדעיים מנושאים שונים – מיקרואורגניזמים ואקולוגיה. בהתאם ליכולות התלמידים ולפי שיקול דעתו של המורה, ניתן לוותר על השאלה העוסקת ברעיון המדעי מתחום האקולוגיה.

# חלק שני – דפי הנחיות ופעילויות לתלמידים

## פעילות פתיחה

### הכנה

לקראת חלק זה של הפעילות יש להכין שני הבקבוקים אשר הוכנו

לפחות חצי שעה מראש:

1. בקבוק קוני המכיל תרחיף שמרים שהוכן מראש עם כפית סוכר.
2. בקבוק קוני המכיל תרחיף שמרים שהוכן מראש ללא תוספות.

על כל בקבוק יש לחבר בלון (ר' תמונה).

להכנת תרחיף השמרים יש לערבב 15 גר' שמרים יבשים בתוך 50 מ"ל מים חמימים (°35-40).

### בכיתה

המורה יציג את שני הבקבוקים ויערוך דיון סביב התופעה הנצפית. להלן דוגמאות לשאלות שניתן לשאול במהלך הדיון:

1. מה לדעתכם מכילים הבקבוקים?
2. מה גרם לבלון להתנפח?
3. מהו התהליך שגרם לניפוח הבלון? איזה גז מילא את הבלון?
4. למה בבקבוק אחד הבלון התנפח ובשני לא?
5. לאחד הבקבוקים הוכנס חומר נוסף מלב השמרים והמים, מהו לדעתכם, ולאיזה בקבוק הוסף?
6. אילו גורמים יכולים להשפיע על תהליך תסיסת השמרים?
7. הציעו ניסוי אשר יבחן את השפעת הגורמים הללו על תהליך התסיסה.
8. מה לדעתכם יהיו תוצאות הניסויים שהצעתם? נמקו.

## ניסוי – תופחים ומתפיחים

|  |  |
| --- | --- |
| ציוד שני מדי טמפרטורה  בקבוקים קוניים  4 בלונים  משורה  כפית  שעון  טוש לסימון | חומרים שמרים יבשים  סוכר  מלח  קמח  מים פושרים (כ-°37(  מים חמים (כ-°70)  מים קרים (מהמקרר, כ-°4) |

### מהלך הניסוי

הכיתה תחולק למספר קבוצות, כאשר כל קבוצה תבחן את השפעתו של גורם אחד על תהליך התסיסה, על פי הטבלה המופיעה בהמשך.

1. סמנו את הבקבוקים במספרים בעזרת הטוש– 1, 2, 3, 4
2. הכניסו חומרים לבקבוקים על פי הטבלה המופיעה בהמשך – (כל קבוצה אחראית על שורה אחת בלבד).
3. ערבבו היטב ורישמו את השעה במקום המתאים בטבלה המופיעה מטה.
4. עקבו אחר המתרחש בבקבוק. כאשר תראו שינוי בבלון רישמו את השעה ותארו את השינוי.
5. רישמו את השעה בה הבלון עלה עד לשיאו.

| מס' קבוצה | **בקבוק מס' 1** | **בקבוק מס' 2** | **בקבוק מס' 3** | **בקבוק מס' 4** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 50 מ"ל מי ברז  1 כפית שמרים  1 כפית סוכר | 50 מ"ל מים פושרים  1 כפית שמרים  1 כפית סוכר | 50 מ"ל מים חמים  1 כפית שמרים  1 כפית סוכר | 50 מ"ל מים קרים  1 כפית שמרים  1 כפית סוכר |
| 2 | 50 מ"ל מים פושרים  1 כפית שמרים  1 כפית סוכר | 50 מ"ל מים פושרים  1 כפית שמרים  1 כפית מלח | 50 מ"ל מים פושרים  1 כפית שמרים  1 כפית קמח | 50 מ"ל מים פושרים  1 כפית שמרים |
| 3 | 50 מ"ל מים פושרים  1 כפית שמרים  1 כפית סוכר | 50 מ"ל מים פושרים  1 כפית שמרים  1 כפית סוכר  1 כפית מלח | 50 מ"ל מים פושרים  1 כפית שמרים  1 כפית סוכר  3 כפיות מלח | 50 מ"ל מים פושרים  1 כפית שמרים  1 כפית סוכר  5 כפיות מלח |
| 4 | 50 מ"ל מים פושרים  1 כפית שמרים  1 כפית סוכר | 50 מ"ל מים פושרים  1 כפית שמרים  2 כפיות סוכר | 50 מ"ל מים פושרים  1 כפית שמרים  4 כפיות סוכר | 50 מ"ל מים פושרים  1 כפית שמרים  6 כפיות סוכר |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **בקבוק מס' 1** | **בקבוק מס' 2** | **בקבוק מס' 3** | **בקבוק מס' 4** |
| שעת הערבוב |  |  |  |  |
| שעת תחילת השינוי |  |  |  |  |
| שעת עליית הבלון לשיא |  |  |  |  |
| סה"כ הזמן עד לעליית הבלון לשיא |  |  |  |  |

### ניתוח הניסוי ותוצאותיו

**ענו על השאלות הבאות העוסקות במבנה הניסוי ובמרכיביו:**

1. בניסוי זה הינכם בודקים כיצד משפיעים גורמים שונים על תהליך התסיסה של השמרים. אחד התוצרים של תהליך זה הוא הגז פחמן דו חמצני.

כיצד הניסוי בודק את היווצרות גז זה?

1. כל אחת מהשורות בטבלה מתארת ניסוי הבוחן השפעה של גורם אחד על תהליך התסיסה של השמרים.

לפניכם רשימת המטרות של הניסויים. עבור כל אחד מהם ציינו באיזה ניסוי מדובר:

* 1. השפעת ריכוזים שונים של סוכר על תהליך התסיסה - ניסוי מס'\_\_\_\_\_\_\_\_
  2. השפעת הטמפרטורה של המים על תהליך התסיסה - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
  3. השפעת מרכיבי בסיס שונים על תהליך התסיסה \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
  4. השפעת ריכוזים שונים של מלח על תהליך התסיסה \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**התבוננו בטבלה המסכמת את תוצאות הניסוי, וענו על השאלות הבאות:**

1. באיזה בקבוק הבלון עלה הכי מהר? תוך כמה זמן? מה תכולת בקבוק זה ובמה היא שונה מתכולת הבקבוקים האחרים בניסוי?
2. באיזה בקבוק הבלון עלה הכי לאט, או לא עלה בכלל? מה תכולת בקבוק זה ובמה היא שונה מתכולת הבקבוקים האחרים בניסוי?
3. הציעו הסבר לתופעה שראיתם – ממה לדעתכם נגרם השוני בבלון בו צפיתם?
4. נסחו מסקנה, בעקבות התוצאות, אשר תתאר את אופן השפעת הגורם שבחנתם על תהליך התסיסה של השמרים.
5. תארו את מערך הניסוי ותוצאותיו באמצעות תרשים או איור.
6. הציגו את תוצאות הניסוי שלכם ואת מסקנותיכם בפני חבריכם לכיתה.
7. הביעו את דעתכם על אופן הניתוח של התוצאות שהוצגו על ידי עמיתיכם. האם לדעתכם המסקנה שאליה הגיעו מתאימה לתוצאות הניצפות? נמקו את תשובתכם.
8. בעקבות ארבעת הניסויים, סכמו את אופן השפעת הגורמים השונים על תהליך התסיסה של השמרים:

גורמים אשר מסייעים לתהליך התסיסה: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

גורמים אשר מעכבים את תהליך התסיסה:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

### סיכום

1. לשמרים, כמו גם לכלל היצורים החיים, קיים מנגנון להפקת אנרגיה מחומרי בסיס. תהליכים אלו נקראים תהליכי נשימה, והם מתרחשים בתוך התאים[[1]](#footnote-1). בשמרים תהליך זה נקרא תהליך תסיסה.

לפניכם תיאור תהליך התסיסה של השמרים אשר מתרחש בתנאים ללא חמצן (אנאירוביים):

סוכר אתנול[[2]](#footnote-2) (גז) + פחמן דו חמצני (גז)

1. כיצד הבחנתם ביצירת הפחמן הדו חמצני?
2. כיצד, לדעתכם, ניתן להבחין ביצירת האתנול? רמז: איזו תכונה מיוחדת (שניתן להבחין בה) יש לו?
3. הסוכר, המשמש כחומר להפקת אנרגיה בשמרים הינו חיוני לתהליך. בחלק מהבקבוקים הוספנו סוכר, בחלק מהבקבוקים לא הוספנו סוכר ועדיין נצפו תוצרים של התהליך.
4. באילו בקבוקים שלא הוספו לתוכם סוכר התרחש תהליך התסיסה?
5. מה לדעתכם היה המקור החלופי לסוכר?
6. מה ניתן להסיק מכך?
7. הניסויים שביצעתם ממחישים את הרעיון המדעי הבא:

**"האדם כמו יצורים אחרים פועל בצורה הטובה ביותר בטווח מסוים של תנאי סביבה פנימיים פיזיקליים וכימיים".**

1. הדגימו כיצד בניסוי שביצעתם באים לידי ביטוי מרכיבי הרעיון:

יצורים אחרים - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

פועל בצורה הטובה ביותר - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

בטווח מסוים - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

תנאי סביבה פנימיים פיזיקליים וכימיים - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. הביאו דוגמא לגורם אשר נמצא מחוץ לטווח בו היצורים שבחנתם פועלים בצורה הטובה ביותר.
2. כיצד המסקנות מהניסוי יכולות לשרת אותנו בחיי היומיום? הביאו דוגמא אחת לפחות.
3. באחת מכיתות מוט"ב אשר ביצעה את הניסויים הללו, קמה התלמידה שירי ואמרה:

"בשביל מה ארבעה ניסויים? אני מציעה לחסוך זמן ולערוך את כל הניסויים יחד בבת אחת על פי המערך הבא:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **בקבוק מס' 1** | **בקבוק מס' 2** | **בקבוק מס' 3** | **בקבוק מס' 4** |
| 50 מ"ל מי ברז  1 כפית שמרים  1 כפית סוכר | 50 מ"ל מים פושרים  1 כפית שמרים  1 כפית מלח | 50 מ"ל מים חמים  1 כפית שמרים  1 כפית סוכר  1 כפית קמח | 50 מ"ל מים קרים  1 כפית שמרים  6 כפיות סוכר |

חוו דעתכם על הצעתה של שירי: האם, לדעתכם, ניתן לצמצם את ארבעת הניסויים לניסוי אחד אשר ירכז את כל הגורמים המשפיעים יחד? מה ניתן ללמוד מהניסוי שהציעה שירי? נמקו את תשובתכם.

1. תהליך התסיסה של השמרים מהווה בסיס להכנת לחמים. הפחמן הדו חמצני אשר נוצר בתהליך "נכלא" בתוך הבצק וגורם לתפיחתו.

לפניכם מתכון ללחם:

|  |  |
| --- | --- |
| **מצרכים:**  1 קג' קמח  2 כפות שמרים יבשים  2.5 כוסות מים פושרים  3 כפות סוכר  0.5 כוס שמן  1 כף מלח  1 ביצה טרופה  רבע כוס שומשום | **אופן ההכנה:**   1. לשים יחד את כל המצרכים לקבלת בצק אחיד 2. ממשיכים ללוש כ-10 דקות 3. מכסים את הקערה עם הבצק ומניחים במקום חמים. 4. לאחר שהבצק מכפיל את נפחו, מעצבים צורה ללחם. 5. מורחים ביצה טרופה ומפזרים שומשום מעל. |

עבור כל אחד מהמרכיבים ומשלבי ההכנה, רשמו בטבלה האם הוא חשוב לתהליך התפיחה של הלחם, ואם כן, כיצד הוא תורם לקידום התהליך.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **המרכיב/השלב בתהליך** | **האם חשוב לתהליך התפיחה?** | **במה תורם לקידום התפיחה?** |
| **מרכיבים** | | |
| קמח |  |  |
| מים פושרים |  |  |
| סוכר |  |  |
| שמן |  |  |
| מלח |  |  |
| ביצה טרופה |  |  |
| שומשום |  |  |
| **השלב בתהליך** | | |
| לשים יחד את כל המצרכים לקבלת בצק אחיד |  |  |
| ממשיכים ללוש כ-10 דקות |  |  |
| מכסים את הקערה עם הבצק ומניחים במקום חמים. |  |  |
| לאחר שהבצק מכפיל את נפחו, מעצבים צורה ללחם. |  |  |
| מורחים ביצה טרופה ומפזרים שומשום מעל. |  |  |

1. דינה החליטה לאפות חלות מתוקות. לשם כך היא הוסיפה כוס סוכר לעיסת הבצק.
   1. כיצד לדעתכם ישפיע השינוי על איכות העוגה? נמקו.
   2. האם וכיצד תשתנה תשובתכם אם דינה תוסיף 5 כוסות סוכר לעיסת הבצק?
2. \* שערו: מדוע כאשר מכינים בצק ללחם לא מריחים את הכוהל?

## פעילות סיכום

קראו בעיון את הקטעים שלפניכם וענו על השאלות המופיעות אחריהם. הקטעים מעובדים מתוך:

1. מלמד כץ, ג'. ומלמד-כץ, א. (2009). אנרגיה בתנועה. *גלילאו*.

פורסם באינטרנט בתאריך: 22.1.09 בכתובת: <http://www.hayadan.org.il/energy-in-movement-2201094/>

1. מלמד-כץ, א. (2009). נוסעים על ירוק – חלק ב'. *גליליאו*. פורסם באינטרנט בתאריך: 13.1.09 בכתובת - <http://galileo.allmag.co.il/page/12862>

**אנרגיה בתנועה**

שוק הנפט העולמי עבר טלטלה במהלך חמש השנים האחרונות. המגמה הכללית בתקופה זו התאפיינה בעליות חדות במחיר, וכך למשל מחירה של חבית נפט גולמי היה גבוה ביולי 2008 כמעט פי חמישה ממחירה חמש שנים קודם לכן.

חסרונן העיקרי של מכוניות חשמליות נעוץ במגבלותיו של המצבר. הטווח המרבי של נסיעה בודדת עומד בדרך כלל על מרחק קצר מ-100 קילומטר.

הסיבות לאי-יציבות זו, שכללה לעתים (כולל בחודשים האחרונים) גם ירידות פתאומיות, אינן ברורות די צורכן. ייתכן שהן קשורות לחששות מפני הידלדלות מאגרי הנפט או שהן מהוות ביטוי לשינויים בביקוש, וייתכן שקיימות סיבות פוליטיות מורכבות יותר. כך או אחרת, המשבר הנוכחי, שקשה לחזות את תוצאותיו, מגדיל את הכדאיות הכלכלית של השקעה במשאבי אנרגיה חלופית - השקעה שיכולה לסייע למדינות עניות בנפט, דוגמת ישראל, להגיע ל"עצמאות אנרגטית" כבר במהלך המחצית הראשונה של המאה ה-21.

נכון להיום, הנעה של כלי תחבורה תלויה כמעט לחלוטין במוצרי נפט מזוקק, והכוונה בעיקר לבנזין ולסולר עבור כלי רכב יבשתיים וימיים וקרוסין עבור מנועי סילון של מטוסים. בשנים האחרונות חלה תזוזה ביחס לשימוש בגז פחמימני (גז טבעי) וכן בכל הקשור ליישום פתרונות של אנרגיה חלופית עבור כלי תחבורה, בין היתר מתוך מגמה להקטין את פליטת גזי החממה לאטמוספרה. קשה לחזות את סופו של התהליך, אולם כבר עתה ברור כי תהיה לו השפעה נרחבת על הכלכלה העולמית, וזאת עקב הנתח הגדול של צרכני האנרגיה הממונעים בשוק האנרגיה הגלובלי.

1. מדוע הנפט חשוב כל כך?
2. מהי התוצאה המרכזית לטלטלה שעבר שוק הנפט העולמי?
3. מדוע כדאי להשקיע במקורות לאנרגיה חלופית? הציעו לפחות שתי סיבות לכך.
4. הביאו שלוש דוגמאות לתוצרי נפט.
5. אילו שתי הצעות לאנרגיה חלופית להנעת רכבים מוצגות בקטע?

**אתנול כמקור לאנרגיה חלופית**

בשל משבר הנפט שהתחולל עקב חרם הנפט הערבי, החלה בשנות ה-70 התעוררות עולמית בכל הנוגע לייצור אתנול לצורך הנעת מכוניות. ברזיל היתה חלוצה בכל הנוגע להקצאת שטחים נרחבים לגידולים המיועדים לייצור אתנול. כיום ברזיל שמפיקה אתנול מקנה סוכר, וארצות הברית שמפיקה אתנול מתירס, מספקות כ-90% מהצריכה העולמית של אתנול כחומר דלק. הפופולריות של האתנול בברזיל נובעת בין השאר ממחירו הנמוך, וזאת ללא סבסוד ממשלתי.

כיום קיימת נטייה לנסות להפיק ביודלק מצמחים שאינם נצרכים כמזון או להשתמש בחלקי צמחים שאינם משמשים את תעשיית המזון. תהליך הפקת הביודלק מבוסס על תהליך תסיסה של שמרים בתנאים ללא חמצן (אנאירוביים). אחד מתוצרי התהליך הוא אתנול (כוהל). בתהליך הזיקוק של תוצרי תהליך התסיסה מפרידים את האתנול לשימוש כביודלק.

שאלת הקצאת השטחים הנרחבת לייצור ביודלק עלתה לכותרות במהלך השנה האחרונה בגלל העלייה התלולה במחירי המזון בעולם. סוגיה זו, שזכתה לכינוי "מזון כנגד דלק,"(food vs. fuel) מעלה את השאלה האם עדיף היה להשתמש בשטחים אלו עבור גידולים המיועדים לשמש כמזון. זו שאלה גלובלית שיש לה השלכות בכל הנוגע לסוגיית המאבק ברעב במדינות עניות במיוחד שכמעט אינן צורכות דלק, באופן לא מפתיע.

גם מבחינה אקולוגית אין האתנול מהווה פתרון אופטימלי. בעת בעירת אתנול, כמו בבעירה של תרכובות אורגניות אחרות, נפלט פחמן דו-חמצני, וכשהם משמשים להנעת כלי רכב אחראיים אתנול ובנזין לכמות דומה של גזי חממה שנפלטת לאטמוספרה לנסיעה לכל ק"מ. הטיעון המרכזי של תומכי האתנול מתמקד בדרך שבה הוא מיוצר - הרי הגידולים שמהם מופק האתנול צורכים פחמן דו-חמצני בתהליך הפוטוסינתזה, ובכך מתקבל מִחזור של הגז.

1. ממה ניתן להפיק אתנול?
2. מהם היתרונות לשימוש באתנול כמקור לאנרגיה להנעת כלי רכב?
3. מהו המקור להפקת ביודלק? מה היתרון בשימוש במקור זה?
4. תהליך התסיסה המתואר בקטע הוא אותו התהליך המתרחש בעת תפיחת הבצק ללחם. המקור לתהליך הינו מקור צמחי. בעקבות מה שלמדתם במהלך הניסוי, מהם התנאים ההכרחיים למקור זה כדי שיתרחש תהליך התסיסה?
5. מדוע לדעתכם השימוש הנפוץ ביותר כמקורות לביודלק הם תירס וקנה סוכר? הציעו לפחות שתי סיבות.
6. איזו בעיה אתית עולה בעת השימוש בביודלק?
7. מבחינה כלכלית-עולמית, לשימוש בחומרי מזון להפקת ביודלק יש מתנגדים ותומכים. מהן טענות שני הצדדים?
8. בקטע מוזכר חסרון נוסף לגבי השימוש באתנול כמקור לאנרגיה.
   1. מהו חסרון זה?
   2. כיצד עונים על בעיה זו המצדדים בשימוש באתנול כמקור דלק?
9. השוו בין ביודלק ודלק מנפט:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **ביודלק** | **דלק מנפט** |
| מקור הדלק |  |  |
| תהליכי ההפקה של הדלק | 1.  2. | 1. |
| תוצרי התהליך המשמשים כמקור לאנרגיה | 1. | 1.  2.  3. |
| עלות הדלק (גבוהה/נמוכה) |  |  |
| חסרונות השימוש בו |  |  |
| יתרונות השימוש בו |  |  |
| האם הוא מזהם? |  |  |

1. מהי דעתכם לגבי שימוש בביודלק להפקת אתנול כמקור אנרגיה להנעת כלי רכב? האם כדאי להשקיע כספים כדי לקדם את הנושא גם בארץ?

נסחו פסקת טיעון מנומקת המכילה טענה ונימוק מוסברים היטב.

1. שני הקטעים שקראתם נכתבו ע"י:

ד"ר ג'ודי מלמד-כץ - כימאית, מהחוג להגנת הצומח באוניברסיטה העברית.

ואריה מלמד-כץ הוא מהנדס אלקטרוניקה ודוקטור לפיזיקה, מרצה בנושאי מדע ועוסק בייעוץ מדעי ובכתיבה.

הקטעים עובדו מתוך כתבות שפורסמו באתר האינטרנט של עיתון גלילאו בינואר 2009.

* 1. ניתן לראות כי הכתבה בת מספר שנים. כיצד עובדה זו משנה את אמינות ומהימנות הכתבה? מדוע?
  2. ציינו נושא אחד המוצג בכתבה אשר היה יכול להשתנות בשנים אלו. אם הנכם מכירים דוגמא לדבר מסוים שהשתנה בשנים אלו, רישמו אותה.
  3. העריכו את אמינות מקור המידע בעזרת הטבלה הבאה:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **קריטריון** | | **מידת חוזק הקריטריון בקטע** | | |
| **קטע מס' 1** | **קטע מס' 2** | **קטע מס' 3** |
| סמכות | סמכות הכותב והמומחים שעל דבריהם הוא מסתמך |  |  |  |
| סמכות הגוף המפרסם |  |  |  |
| אובייקטיביות | |  |  |  |
| עדכניות | |  |  |  |

לדעתי, מקור המידע הינו \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ כיוון ש\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. בקטעים שקראתם באים לידי ביטוי שני היבטים של הרעיון המדעי הבא:

**"יצורים מקיימים יחסי גומלין עם יצורים אחרים ועם מרכיבים אביוטיים בסביבתם. האדם הוא ייחודי במידת השפעתו על מרכיבים ביוטיים ואביוטיים בסביבה".**

* משמעותה של התלות ההדדית בין יצורים לסביבתם היא, ששינויים  בתנאי הקיום בסביבה ברמה מקומית (כגון פגיעה במארג המזון) עלולים לגרום לפגיעה רחבה יותר שתשפיע על המערכת האקולוגית כולה ועל מערכות נוספות גם בקנה מידה עולמי.
* אדם מקיים יחסי גומלין עם סביבתו הביוטית והאביוטית. פעולות האדם שנעשות במודע ושלא במודע: צריכה בלתי מבוקרת של משאבים וזיהומם פוגעים בסביבה.

1. אילו יצורים וחומרים באים לידי ביטוי בקטעים ואשר ביניהם ישנה תלות הדדית?
2. אילו השפעות עולמיות יש לשימוש בביודלק? ואילו השפעות יש לשימוש בנפט כמקור לדלק?
3. לגבי אילו חומרים ישנה בעיה של צריכה? מהן הבעיות העולות מצריכת כל אחד מחומרים אלו?

# מעבדה 2: כסף שחור או לבן - תגובת קרינת חום לצבעים שונים

* **חלק ראשון - מדריך למורה** 
  + מטרות הפעילות
  + רעיונות מדעיים
  + הצעה להיקף הפעילות
  + מקורות להרחבה נוספת
* **חלק שני – דפי הנחיות ופעילויות לתלמידים**
  + פעילות פתיחה - שאלות מנחות סביב ראיון העוסק בהקמת מגדל השמש בערבה.
  + ניסוי – שחור לבן וכסף – לבחינת תגובת קרינת חום לצבעים שונים.
  + פעילות סיכום – פעילות סביב כתבה המרחיבה על נושא מגדל השמש.

# חלק ראשון – מדריך למורה

## מטרות

1. הכרות עם מגדל השמש

* עקרונות מדעיים עליהם מבוססת מערכת מגדל השמש
* ניצול אנרגיה מתחדשת להפקת אנרגיה
* דרכים להתמודדות עם חסרונות בניצול אנרגיית השמש

1. תרגול מיומנויות חקר במעבדה

* שאילת שאלות
* העלאת השערות
* בידוד משתנים
* איסוף ממצאים ועיבודם
* הסקת מסקנות

1. תרגול מיומנויות חשיבה:
2. הערכה של אמינות מקור מידע
3. זיהוי רעיונות מרכזיים ויכולת להבדיל בין עיקר לטפל
4. הבחנה בין עובדה ופרשנות
5. שאלת שאלות
6. פענוח מידע מגרפים וייצוג ידע בתרשים
7. השוואה – מציאת נקודות דמיון ושוני
8. בניית טיעון

### מטרות אופרטיביות

1. התלמיד יעריך את אמינות מקור המידע
2. התלמיד יציג מידע באופנים מגוונים (איור, תרשים, גרף, טבלה)
3. התלמיד יפענח מידע המוצג באופנים מגוונים (גרף, איור, טבלה)
4. התלמיד ינסח שאלות, ויאתר מידע על מנת לענות עליהן
5. התלמיד יתרגל מיומנויות חקר (שאילת שאלות, העלאת השערות, בידוד משתנים, איסוף ממצאים ועיבודם, הסקת מסקנות)
6. התלמיד יציין יתרונות וחסרונות לשימוש במגדל השמש להפקת חשמל
7. התלמיד יערוך השוואה בין הניסוי ובין אופן הפעולה של מגדל השמש

### רעיונות מדעיים

בפעילות זו באים לידי ביטוי הרעיונות המדעיים הבאים:

1. **קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלק ממנה מוחזר מפני החומר, חלק עובר דרכו וחלק נבלע בו.**

* חומרים מחזירי קרינה הם חומרים שרוב הקרינה הפוגעת בהם מוחזרת מהם.
* חומרים מעבירי קרינה הם חומרים שרוב הקרינה הפוגעת בהם עוברת דרכם.
* חומרים אטומים הם חומרים שרוב הקרינה הפוגעת בהם נבלעת בהם. הקרינה הנבלעת גורמת להתחממות החומר.

1. **קיימים סוגים שונים של אנרגיה. כל העת מתקיימים מעברי אנרגיה מגוף לגוף והמרות אנרגיה מסוג אחד של אנרגיה לסוג אחר.**

## הצעה להיקף הפעילות

פעילות פתיחה – 1-2 שעות הוראה

ניסוי שחור לבן וכסף – 3-4 שעות הוראה

פעילות סיכום - 2 שעות הוראה

## מקורות להרחבה נוספת

**מקורות לקריאה נוספת**

* מהי קרינה אינפרא אדומה? – מידע בנושא

<http://www.efind.co.il/Detailed/68567.html>

* מגדל שמש במכון ויצמן – פעילות ממבחן פיזה - <http://stwww.weizmann.ac.il/g-phys/new_site/PISA/grade_9/CE85EAAD.pdf>
* מגדל השמש בערבה - <http://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-3729128,00.html>
* פרח המדבר – מגדל שמש חדש בערבה - אתר אנרגיה סולארית - <http://www.solar-israel.co.il/sun-tower>

**מקורות באנגלית:**

* מהו חום?

<http://coolcosmos.ipac.caltech.edu/cosmic_classroom/light_lessons/thermal/heat.html>

# חלק שני – דפי הנחיות ופעילויות לתלמידים

## פעילות פתיחה

הקישור המצורף - <http://www.youtube.com/watch?v=DgLThYREvZ8> - מפנה לראיון בנושא מגדל השמש בערבה. בראיון זה ענת דולב מראיינת את נועם דביר – כתב לענייני אדריכלות של עיתון הארץ. הראיון הועלה ליוטיוב בתאריך 28.6.2009.

האזינו לראיון וענו על השאלות הבאות:

1. רשמו שני מונחים שאינם מוכרים לכם אשר הוזכרו בראיון. אם אין כאלו, רשמו שני מונחים מדעיים כלשהם שהוזכרו במהלך הראיון.

הסבירו את המונחים שרשמתם במילים שלכם. תוכלו להעזר באתרי אינטרנט.

1. עד כמה הכתבה מהימנה? העריכו את אמינות המידע שנמסר בכתבה. עד כמה מוסר המידע אמין ומהימן?
2. הביאו דוגמא לפרשנות מהראיון, ודוגמא אחת לעובדה.
3. ציינו שני יתרונות ושני חסרונות למגדל השמש.
4. נסחו שתי שאלות אשר אין להן מענה בקטע.
5. בחרו אחת מהשאלות שהעלתם, חפשו מידע בנושא, וענו עליה.
6. לקראת סוף הראיון, המראיינת מציעה להקים מגדל שמש בתל אביב. המרואיין אינו נלהב מהצעה זו בשל סיבות שונות.

למרות זאת, הוחלט במשרד התשתיות הלאומיות, בשיתוף עם עיריית תל אביב, להקים מגדל שמש להפקת אנרגיה חשמלית בלב תל אביב. מה, לדעתכם, תהיינה ההשלכות של החלטה זו? התייחסו הן לפן החיובי והן לפן השלילי של ההחלטה.

## ביצוע הניסוי[[3]](#footnote-3)

|  |  |
| --- | --- |
| ציוד 3 מבחנות  3 מכסים למבחנות (שחור, לבן וכסוף)  מד טמפרטורה  2 מנורות שולחן עם נורות W60 (או מנורה אחת עם נורת W 100)  משורה | חומרים מים |

### הכנת מערכת הניסוי

1. סמנו את שלוש המבחנות על פי המכסה שלהן – שחור לבן או כסוף.
2. מלאו כל אחת מהמבחנות ב-10 מ"ל של מים – העזרו במשורה.
3. מדדו את טמפרטורת המים בכל מבחנה – ורישמו אותה:

שחור - \_\_\_\_\_\_\_\_ לבן - \_\_\_\_\_\_\_\_\_ כסוף - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. העמידו את המבחנות תחת המנורה/ות (אל תדליקו אותה/ן עדיין). הקפידו שכל המבחנות תהינה במרחק זהה ממקור האור.

### ביצוע הניסוי

1. הדליקו את המנורה/ות.
2. מדדו את טמפרטורת המים בכל שתי דקות, למשך 14 דקות. לפני כל מדידה הקפידו לערבב את המים.
3. רישמו את תוצאות המדידות בטבלה הבאה:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **טמפ' המים במבחנה עם מכסה שחור** | **טמפ' המים במבחנה עם מכסה לבן** | **טמפ' המים במבחנה עם מכסה כסוף** |
| **0 דקות** |  |  |  |
| **2 דקות** |  |  |  |
| **4 דקות** |  |  |  |
| **6 דקות** |  |  |  |
| **8 דקות** |  |  |  |
| **10 דקות** |  |  |  |
| **12 דקות** |  |  |  |
| **14 דקות** |  |  |  |

### ניתוח מערך הניסוי

1. לפניכם שלוש הצעות לשאלות חקר:
2. האם צבע מכסה המבחנה משפיע על טמפרטורת המים?
3. כיצד האור עובר דרך צבעים שונים?
4. איזו תגובה מתרחשת כאשר קרינת חום פוגעת בחומרים בצבעים שונים?
5. מי מבין שלוש השאלות היא המתאימה ביותר לניסוי שביצעתם?
6. נסחו השערה לתוצאות הניסוי, ונמקו אותה.
7. תארו בעזרת איור או תרשים את מערכת הניסוי שהכנתם.
8. רישמו מהו המשתנה המשפיע (המשתנה הבלתי תלוי) ומהו המשתנה המושפע (המשתנה התלוי).
9. אילו גורמים בניסוי נשארים קבועים לאורך כל הניסוי? הסבירו מדוע חשוב להשאירם קבועים.

### ניתוח תוצאות הניסוי

**לאחר סיום המדידות ומעקב אחר טמפרטורת המים, ענו על השאלות הבאות:**

1. לשם מה חשוב לערבב את המים לפני מדידת הטמפרטורה?
2. האם קיימים הבדלים בין שלוש המבחנות שבחנתם? תארו אותם.
3. לפניכם תרשים הכנה לגרף. מלאו אותו בהתאם לתוצאות הניסוי: בחרו צבע שונה לציון התוצאות עבור כל מבחנה (לדוגמא – מכסה שחור– שחור, מכסה לבן - כחול, מכסה כסוף – אפור). יתקבלו שלושה גרפים בצבעים שונים.

רשמו את הצבעים שבחרתם:

מבחנה עם מכסה שחור - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

מבחנה עם מכסה לבן- \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

מבחנה עם מכסה כסוף - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. מה ההבדל בין המבחנות העולה מתוך הגרף?
2. נסחו מסקנה אשר עולה מתוך תוצאות הניסוי.

### סיכום

מטרת הניסוי שביצעתם הייתה להמחיש כיצד צבעים שונים מגיבים לקרינה.

1. מהו סוג הקרינה שאת השפעתה בדקתם בניסוי?
2. כיצד הקרינה הגיבה עם כל אחד מהצבעים? נמקו את תשובתכם בהתבסס על הניסוי שביצעתם.
3. הניסוי מדגים את הרעיון המדעי הבא:

"קרינה אלקטרומגנטית וחומר פועלים זה על זה. כאשר קרינה אלקטרומגנטית פוגעת בחומר, חלק ממנה מוחזר מפני החומר, חלק עובר דרכו וחלק נבלע בו".

לפניכם 3 לוחות בצבעי שחור לבן וכסוף ומעל כל אחד מקור אור.



1. ציירו את אופן התגובה של קרני האור עם הלוחות השונים באמצעות חיצים.
2. איזה מבין הלוחות נחשב ל"חומר אטום"? איזה מבין הלוחות נחשב ל"חומר מעביר קרינה"? איזה מבין הלוחות נחשב ל"חומר מחזיר קרינה"?
3. ציירו כמויות משתנות של חיצים אדומים לציון כמות החום הנפלטת מכל לוח (קרינת חום גבוהה– הרבה חיצים ולהפך).
4. הביאו דוגמא לשימוש בחום השמש לתועלת האדם.
5. בבית דירות ישן בתל אביב ישנה בעיה קשה של בידוד. כתוצאה מכך חם מאוד בקיץ. יו"ר ועד הבית הציע להשקיע כסף בצביעת הגג בסיד לבן במטרה לפתור את הבעיה.

חוו דעתכם על הצעה זו – האם לדעתכם היא תועיל לפתרון בעיית הטמפרטורה בבתים? נמקו את תשובתכם בהסתמך על הניסוי שביצעתם.

1. רחל ומירי ישבו להנאתן ביום חורף שטוף שמש על המרפסת. כיוון שהיה מעט קר, הציעה מירי להביא שמיכה. היא מצאה בארון שמיכה אחת אדומה ושמיכה אחת כחולה.

מירי: "רחלי, איזו שמיכה עדיף, לדעתך? נראה לי שהאדומה תגרום לנו להתחמם מהר יותר. מה דעתך?"

רחל: "אני דוקא חושבת שהשמיכה הכחולה עדיפה".

איזו מבין הבנות צודקת? הציעו רעיון לניסוי נוסף אשר יבדוק איזו מבין השמיכות תגרום לחימום מהיר יותר של הבנות. עבדו על פי ההנחיות הבאות:

* 1. העלו שאלת חקר מתאימה.
  2. כתבו השערה מתאימה.
  3. הציעו ניסוי לבדיקת ההשערה שהעלתם. מהו המשתנה המשפיע? מהו המשתנה המושפע?

## פעילות סיכום

לפניכם קטע מידע המרחיב את הנושא אשר נידון בראיון בפעילות הפתיחה. קראו אותו, וענו על השאלות בהמשך.

**מגדל השמש הראשון בישראל**

בסוף יוני 2009 נחנכה בקיבוץ סמר שבערבה תחנת כוח סולארית חדשה ראשונה מסוגה בישראל. התחנה מוסגלת להפיק חשמל נקי מזיהום אוויר בטכנולוגיה תרמו-סולארית בהספק של כ-100kW, שעונה על הצרכים של כ-70 בתי אב - וגם אנרגיה תרמית (חימום) לצרכי הקיבוץ.

התחנה, של חברת AORA, פועלת בשיטת מגדל שמש: על פני שטח של כ-2 דונם הציבה החברה כ-30 מראות עוקבות (הליוסטטים) ומולן מגדל שמש בגובה של כ-30 מטר. המראות עוקבת אחר תנועתה של השמש וממקדת את קרניה כלפי ראש המגדל, שבתוכו מותקנים קולט שמש ייחודי וטורבינת גז בהספק של 100 קילווואט.

הקולט החדשני מנצל את אנרגית השמש על מנת לחמם אוויר לטמפרטורה של כ-1,000 מעלות צלסיוס, ומפנה את האנרגיה הזו לתוך טורבינה שהופכת את האנרגיה התרמית לאנרגיית חשמל, שמועברת ישירות לרשת החשמל הארצית

החידוש בתחנה של AORA הוא היכולת שלה להפיק חשמל גם בשעות בהן לא זורחת השמש, על ידי שימוש בדלק להפעלת הטורבינה. הדלק שבשימוש יכול להיות כל דלק - גז טבעי, ביוגז וביודלק, שהשריפה שלהם פולטת פחות גזי חממה וחלקיקים לאוויר.

התחנה יכולה לפעול רק באמצעות אנרגיה סולארית או בשילוב של שימוש בדלק. יכולת הכלאיים הזו מאפשרת ניצול של התחנה גם כאשר אין מספיק קרינה מהשמש, או בלילה כאשר אין קרינה כלל, הסביר מנכ"ל החברה, חיים פריד.

מעובד מתוך: *"מגדל השמש הראשון" בישראל יחנך בערבה*, פורסם באתר Ynet, 10.06.09, בכתובת: <http://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-3729128,00.html>

### שאלות

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **קריטריון** | | **מידת חוזק הקריטריון** | | |
| **במידה רבה** | **במידה מועטה** | **אינו מופיע** |
| סמכות | סמכות הכותב והמומחים שעל דבריהם הוא מסתמך |  |  |  |
| סמכות הגוף המפרסם |  |  |  |
| אובייקטיביות | |  |  |  |
| עדכניות | |  |  |  |

1. האם מקור המידע אמין ומהימן? העזרו בטבלה הבאה ורישמו את החלטתכם מטה.

לדעתי מקור המידע מהימן/ אינו מהימן כיוון ש\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. לפניכם איור המתאר את מגדל השמש בערבה.
2. השלימו את שמות במרכיבים של המערכת במקומות המתאימים.
3. הוסיפו חיצים המתארים את כיווני הקרינה העוברת במערכת.



1. איזו בעיה עולה בדרך כלל כאשר משתמשים בקרינת השמש להפקת אנרגיה?
2. כיצד יחודיותו של מגדל השמש בערבה פותר בעייה זו?
3. אילו סוגי דלקים מוזכרים בקטע? מהו היתרון בשימוש בדלקים אלו?
4. בחרו אחד מבין סוגי הדלקים המוזכרים, חפשו עליו מידע, וענו על השאלות הבאות:

סוג הדלק בו בחרתי:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. כיצד מפיקים את הדלק?
2. מהם היתרונות שבשימוש בדלק מסוג זה?
3. מהם החסרונות שבשימוש בדלק מסוג זה?
4. לפניכם תרשים המייצג את תהליך המרות האנרגיה במגדל השמש. השלימו אותו:

**מה\_\_\_\_\_\_ של \_\_\_\_\_\_ בטורבינה מהגנרטור**

1. מערכת מגדל השמש מבוססת על אותם העקרונות המדעיים בהם עסקתם בניסוי. השוו בין שתי המערכות על פי הטבלה הבאה:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **מערכת הניסוי** | **מערכת מגדל השמש** |
| **מקור הקרינה** |  |  |
| **מקור האנרגיה של הקרינה** |  |  |
| **המרכיב במערכת הקולט את הקרינה** |  |  |
| **המרכיב המתחמם** |  |  |
|  |  |  |

1. באחת מכיתות מוט"ב בארץ, נשמע הדיון הבא:

**יאיר: "ממה שקראתי ושמעתי על מגדל השמש, כדאי לנו מאוד להקים עוד כמה מגדלים כאלו. אולי אפילו בערים גדולות כדי שיוכלו לספק לפחות חלק מהחשמל של העיר".**

**גדעון: "דוקא נראה לי לא נכון להקים מגדלים נוספים כאלה. לדעתי, החסרונות עולים על התועלת שתצמח מהקמת מגדלי שמש".**

**חוו דעתכם: האם כדאי להקים מגדלי שמש נוספים? האם קיימים תנאים מסויימים בהם כדאי/ לא כדאי להקים מגדל שמש? נסחו פסקת טיעון מנומקת.**

# מעבדה 3: שדה של פטריות - השפעת תנאים שונים על גידול עובש

* **חלק ראשון - מדריך למורה**
  + מטרות הפעילות
  + רעיונות מדעיים
  + הצעה להיקף הפעילות
  + מקורות להרחבה נוספת
* **חלק שני – דפי הנחיות ופעילויות לתלמידים**
  + פעילות פתיחה – הצגת התופעה של יצירת עובש על מזון
  + ניסוי – השפעת גורמים שונים על התפתחות עובש על פרוסה של לחם
  + פעילות סיכום – עובש על הקירות

# חלק ראשון – מדריך למורה

העובש על המזון, ועל חפצים או קירות שונים בבית הוא תופעה נפוצה בחיי היומיום. בפעילות זו התלמידים יחשפו לתופעה זו לגורמים המשפיעים עליה ועל הדרכים להתמודדות עימה.

## מטרות

1. הכרות עם תופעת יצירת העובש על מזון

* גורמים המשפיעים על יצירת עובש על לחם

השפעות העובש על הבריאות

* הסכנות לבריאות כתוצאה מהיחשפות לעובש
* הטיפול למניעה ולסילוק עובש

1. תרגול מיומנויות חקר במעבדה

* שאילת שאלות
* העלאת השערות
* בידוד משתנים
* איסוף ממצאים ועיבודם
* הסקת מסקנות

1. תרגול מיומנויות חשיבה:
2. הערכה של אמינות מקור מידע
3. זיהוי רעיונות מרכזיים ויכולת להבדיל בין עיקר לטפל
4. הבחנה בין עובדה ופרשנות
5. שאלת שאלות
6. פענוח מידע מגרפים וייצוג ידע בתרשים
7. השוואה – מציאת נקודות דמיון ושוני
8. בניית טיעון

### מטרות אופרטיביות

1. התלמיד יעריך את אמינות מקור המידע
2. התלמיד יציג מידע באופנים מגוונים (איור, טבלה)
3. התלמיד יתרגל מיומנויות חקר (תכנון ניסוי, זיהוי משתנים, העלאת השערות, איסוף ממצאים ועיבודם, הסקת מסקנות)
4. התלמיד יציע הצעות/המלצות להתמודדות עם בעיית עובש על קירות הבית

### רעיונות מדעיים

בפעילות זו בא לידי ביטוי הרעיון המדעי הבא:

**בגוף האדם יש מנגנונים לבקרה, לוויסות ולשמירה על טווח תנאים מיטביים המאפשרים תפקוד תקין של מערכות בגוף.**

* האדם כמו יצורים אחרים פועל בצורה הטובה ביותר בטווח מסוים של תנאי סביבה פנימיים פיזיקליים וכימיים.

## הצעה להיקף הפעילות

פעילות פתיחה – 1 שעת הוראה

ניסוי שדה של פטריות – 2-3 שעות הוראה

פעילות סיכום - 2 שעות הוראה

# חלק שני – דפי הנחיות ופעילויות לתלמידים

## פעילות פתיחה

כהכנה, כ-12 ימים לפני השיעור המורה יכניס פרוסת לחם לחה לתוך שקית ניילון יסגור היטב, וישמור בחדר. עד לשיעור, יהיה ניתן לראות עובש על הפרוסה.

בשיעור, המורה יציג את הפרוסה לתלמידים ויפתח דיון סביב הנושא. שאלות אלו יכולות להעלות תפישות נאיביות אליהן כדאי להתייחס בהמשך הפעילות. הרשימה להלן מהווה הצעה לשאלות מנחות לדיון.

### שאלות לדיון סביב התופעה המוצגת

1. מה ניתן לראות כאן?
2. מהו עובש?
3. מדוע לדעתכם גדל העובש על הפרוסה?
4. מהיכן מגיע העובש?
5. אילו גורמים לדעתכם משפיעים על היווצרות העובש?
6. כיצד ניתן לדעתכם למנוע או להפחית את היווצרות העובש?
7. הציעו רעיונות לגורמים שניתן לבדוק את השפעתם על היווצרות עובש על פרוסת לחם.
8. כיצד לדעתכם ניתן לבדוק את ההשפעה של הגורמים שציינתם? הציעו רעיונות לניסויים מתאימים.

## ניסוי – שדה של פטריות

|  |  |
| --- | --- |
| ציוד 4 כפיות  12 שקיות אוכל שקופות  מקרר  מקפיא  כוסות  טוש פרמננט לסימון | חומרים כיכר לחם טריה פרוסה  2 פרוסות לחם יבש  חומץ  סוכר  מים  מלח |

### מהלך הניסוי

בניסוי זה נבדוק באילו תנאים נוצר עובש על הלחם. הכיתה תתחלק ל4 קבוצות, כאשר כל קבוצה תבדוק גורם אחד אשר יכול להשפיע על היווצרות העובש (ראו טבלה מטה).

כל קבוצה תכין שלוש שקיות ניילון, כאשר לתוך כל אחת מהן תיכנס פרוסה אחת של לחם על פי הטבלה המופיעה בהמשך. לאחר הכנסת הפרוסה יש לקשור היטב את השקית, ולשמור בחדר (אלא אם כן מצוין אחרת).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **מס' הניסוי** | **שקית א** | **שקית ב** | **שקית ג** |
| **1** | לחם טרי | לחם יבש | לחם לח |
| **2** | לחם טרי | לחם עם חומץ מהול | לחם עם חומץ מרוכז |
| **3** | לחם טרי | לחם עם מי סוכר | לחם עם מי מלח |
| **4** | לחם טרי | לחם טרי במקרר | לחם טרי במקפיא |

עבדו על פי ההנחיות הבאות:

1. רשמו מספר על גבי כל אחד השקיות בעזרת טוש פרמננט (לורד) –א, ב, ג. כמו כן, רישמו את תכולת השקית, למשל: "לחם יבש", "לחם טרי", "לחם לח", בהתאם למספרים המופיעים בטבלה.
2. הכינו את הפרוסות על פי ההסברים הבאים:

*לחם טרי –* לחם מהשקית בה הוא נמכר

*לחם יבש* – לחם אשר שהה באוויר הפתוח לפחות 24 שעות

*לחם לח* - לחם שטיפטפו עליו 4 כפיות של מים

*לחם עם חומץ –* לחם שטיפטפו עליו 4 כפיות של חומץ

*לחם עם חומץ מהול* – לחם שטיפטפו עליו 4 כפיות של מי חומץ. את מי החומץ יש להכין באמצעות ערבוב כפית חומץ עם 3 כפיות מים.

*לחם עם מי סוכר –* לחם שטיפטפו עליו 4 כפיות מי סוכר. את מי הסוכר יש להכין באמצעות ערבוב 2 כפיות סוכר בתוך חצי כוס מים.

*לחם עם מי מלח -* לחם שטיפטפו עליו 4 כפיות מי מלח. את מי המלח יש להכין באמצעות ערבוב 2 כפיות מלח בתוך חצי כוס מים.

1. הכניסו לכל שקית את הפרוסה המתאימה.
2. קשרו את קצות השקיות היטב והניחו אותן בחדר (מלבד קבוצה מס' 4) למשך כשבוע. אם לאחר שבוע עדיין אין תוצאות, יש להניח לזמן נוסף.   
   את השקיות של קבוצה מס' 4 יש להניח על פי הטבלה (בחדר, במקרר ובמקפיא).
3. הניחו את השקיות לשבוע.

**שימו ♥! – העובש עלול להזיק, ועל כן אין לפתוח את השקיות!**

### ניתוח מערך הניסוי

**השאלות הבאות, העוסקות במבנה הניסוי ובמרכיביו. ענו עליהן לאחר העמדת הניסוי, ולפני תיעוד התוצאות.**

1. בניסוי זה נבחנת השפעה של גורמים שונים על היווצרות עובש. לפניכם רשימה של מטרות ניסוי הנבחנות בניסויים שאתם מבצעים. רישמו ליד כל מטרה איזה ניסוי, על פי הטבלה, בוחן אותה:

השפעת רמת הסוכר על היווצרות עובש – ניסוי מס' \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

השפעת הטמפרטורה על היווצרות עובש \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

השפעת רמת הלחות על היווצרות עובש \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

השפעת רמת המליחות על היווצרות עובש \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

השפעת רמת החומציות על היווצרות עובש \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. כמו בכל ניסוי, גם בניסוי שאותו העמדתם ישנה חשיבות רבה לביקורת.
2. מדוע חשוב לשלב ביקורת בניסוי?
3. מהי הביקורת בניסוי שאותו העמדתם?

### ניתוח תוצאות הניסוי

**לאחר שבוע מיום העמדת הניסוי[[4]](#footnote-4), אספו את השקיות ובחנו אותן. ענו על השאלות הבאות:**

מספר הניסוי שביצעתם: \_\_\_\_\_\_\_\_

1. לפניכם טבלה לסיכום תוצאות הניסוי. עליכם למלא את השורה המתאימה לניסוי שביצעתם בהתאם לתוצאות בהם צפיתם. הוסיפו את שם הגורם או הגורמים שנבדקו בניסוי, ואת התיאור של תוכן השקית.

בתיאור התוצאות עליכם להתייחס למרכיבים הבאים:

* נוכחות עובש - האם יש או אין עובש על הלחם.
* תיאור העובש שהופיע - צבע, צורת ההתפשטות, מראה (למשל – כתמים עגולים ירוקים ושטוחים, או כתמים חסרי צורה מוגדרת, שחורים ובעלי שערות מזדקרות).
* הערכת כמות הכיסוי של העובש על הפרוסה – פחות מרבע מהפרוסה מכוסה עובש/ כחצי מהפרוסה מכוסה עובש/ מעל שלושה רבעים מהפרוסה מכוסה עובש.

**הגורם הנבדק בניסוי: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **תיאור תכולת שקית 1** | **תיאור תכולת שקית 2** | **תיאור תכולת שקית 3** |
| נוכחות עובש (+/-) |  |  |  |
| תיאור העובש |  |  |  |
| הערכת כמות הכיסוי |  |  |  |

1. הוסיפו איור או תמונה של תוצאות הניסוי שביצעתם.

**התבוננו בטבלה המסכמת את תוצאות הניסוי וענו על השאלות הבאות:**

1. האם קיימים הבדלים בסוג העובש בין השקיות השונות?
2. באיזה שקית צמח הכי הרבה עובש?
3. כיצד לדעתכם משפיע הגורם שבדקתם? נסחו מסקנה בהתאם לתוצאות שקיבלתם.
4. בהתאם למסקנה, נסחו המלצה לדרך הטובה ביותר לשמירת הלחם לאורך זמן, או לחלופין, רישמו איזה סוג לחם יישמר לאורך זמן רב יותר.

### סיכום

1. עליכם להציג בכיתה את תוצאות הניסוי והמסקנות שאליהן הגעתם:
2. תארו את הניסוי שביצעתם.
3. תארו את התוצאות שקיבלתם.
4. ספרו לאילו מסקנות הגעתם, והסבירו כיצד הגעתם למסקנות אלו.
5. בעקבות הניסוי שביצעתם והצגות חבריכם, סכמו בטבלה הבאה את אופן השפעת הגורמים השונים על היווצרות עובש על לחם:

|  |  |
| --- | --- |
| **הגורם המשפיע** | **כיצד משפיע** |
| לחות |  |
| רמת הסוכר |  |
| רמת המליחות |  |
| רמת החומציות |  |
| טמפרטורה |  |

1. האם לדעתכם העובדה שפרוסות הלחם נשמרו בתוך שקיות אטומות השפיעה על תוצאות הניסוי? כיצד?

הציעו ניסוי אשר יבחן את השערתכם.

1. הניסויים שביצעתם ממחישים את הרעיון המדעי הבא:

"האדם כמו יצורים אחרים פועל בצורה הטובה ביותר בטווח מסוים של תנאי סביבה פנימיים פיזיקליים וכימיים".

1. בחרו אחד מהניסויים והשילמו:

בניסוי מס' \_\_\_, מרכיבי הרעיון באים לידי ביטוי באופן הבא:

* + - יצורים - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
    - פועל בצורה הטובה ביותר - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
    - טווח מסוים - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
    - תנאי סביבה - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
    - פנימיים/פיזיקליים/כימיים - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. בהסתמך על סעיף א' נסחו הסבר מלא הממחיש כיצד הרעיון המדעי מודגם בניסוי בו בחרתם.
2. האם התנאים הנבדקים בניסוי הם פנימיים או חיצוניים? הסבירו.

## פעילות סיכום

**בפעילות זו התנסתם ולמדתם על גורמים המשפיעים על התפתחות עובש. בהתבסס על שלמדתם מהניסויים, ענו על השאלות הבאות.**

1. איזה לחם יעלה עובש מהר יותר, לדעתכם, לחם אחיד או חלה מתוקה? נמקו את תשובתכם.
2. לעיתים ניתן לראות עובש המתפתח על קירות חדר האמבטיה.
3. לאור מה שלמדתם בפעילות, מדוע העובש מתפתח דוקא בחדר זה?
4. כדי למנוע היווצרות עובש על קירות חדר האמבטיה כיצד הייתם ממליצים לשמור על החדר מאוורר. מדוע?

**לפניכם מספר קטעים העוסקים בנושא העובש[[5]](#footnote-5). קראו בעיון כל קטע וענו על השאלות המופיעות אחריו.**

**קטע מס' 1 -** "הבניין חולה". עובד מתוך הכתבה: מלחמה על הבית: מהי הפטרייה המסוכנת שעל קירות ביתכם, כרמית ספיר-ויץ, אשר פורסמה בעיתון סופשבוע בתאריך 1.10.10. נלקח מתוך אתר האינטרנט nrgמעריב בכתובת:

<http://www.nrg.co.il/online/29/ART2/161/717.html>

**הבניין "חולה"**

במרפאה בצפון הארץ התלוננו העובדים על ריח לא נעים שנדף מקירות המבנה. בדיקה העלתה כי קירות רבים בבניין סובלים מרטיבות ממושכת. הריח החזק הדליק נורה אדומה, ומנהלי המרפאה החליטו לא להסתפק בצבעים ובטייחים, והזמינו בדיקה לאיתור מזהמים מיקרוביולוגיים.

בעקבות הבדיקה התגלו במבנה כמויות גדולות של עובשים מסוכנים וביניהם אספרגילוס (Aspergillus), שיש לו פוטנציאל מסרטן, ועובשים אחרים הידועים כגורמי זיהום ריאתי אצל חולים שמערכת החיסון שלהם מדוכאת או פגועה. בעקבות הממצאים הוזמנו מומחים לשיקום מבנים, שבמשך כמה שבועות הכשירו אותו מחדש. לעובדים שהתלוננו על גירויים בעיניים ובדרכי הנשימה נערכו בדיקות רפואיות.

"אילולא התלונות לא היה קורה הרבה", מספר ד"ר נתן עמית, בעל חברה המתמחה בגהות תעסוקתית - התחום הנוגע בבריאותם של עובדים הבאים במגע עם מפגעים כימיים ופיזיקליים. "רוב האנשים היום עובדים וחיים בחללים סגורים ואינם מודעים לבעיות הבריאותיות העלולות להתעורר".

זה לא המקרה היחיד של עובשים מסוכנים שהתגלו בישראל. לפני כשנה התלוננו עובדים במכון מחקר יוקרתי כי אינם מרגישים בטוב וסובלים מהתקפי שיעול. מבדיקות התברר כי הבעיה נובעת מהספרייה - מבנה קטן וצפוף שבו אופסנו כ-30 אלף ספרים. "ראיתי מופע עובש מקיר אל קיר על הכריכות של הספרים, כל צבעי הקשת", מספר רם, נציג חברת השיקום. "ישר הבנתי שזה קשור לכך שהתנאים האטמוספריים לא מתאימים, שזה קשור למערכות המיזוג והאוורור, ולעובדה שהמשתמשים והספרנים נמצאים תחת קורת גג אחת עם הספרים. היה פה אולם דחוס ולא מטופל. לא לקחו בחשבון שכרכי ספרים שעשויים מנייר צריכים תנאים יציבים, מה שעומד בניגוד לתנאי הנוחות של האנשים שנכנסים למבנה. ספרים דורשים טמפרטורה קבועה ללא קשר אם זה חורף או קיץ. מה שעוד לא לקחו בחשבון זה תנאים חיצוניים שיכולים להשפיע על התנאים בתוך המבנה: עודף לחות, תנודות טמפרטורה והיווצרות עובש. "

1. על פי הכתבה, מה גרם לאחראים על המבנים לערוך בדיקות מעמיקות?
2. על פי תיאור המקרה השני, אילו תסמינים עלולים להיגרם כתוצאה מהעובש?
3. מהן הסכנות שבעובשים?
4. הביאו דוגמה מתוך הקטע לעובדה.
5. הביאו דוגמה מתוך הקטע לפרשנות.
6. הקטע מציין כי "המשתמשים והספרנים נמצאים תחת קורת גג אחת עם הספרים". מה הבעיה בכך? כיצד זה השפיע על מצב הספרים ומדוע?

**הגורמים המשפיעים על היווצרות העובש בספריה.**

1. סכמו בטבלה הבאה את הגורמים המתוארים בקטע, אשר השפיעו על היווצרות העובש בספריה, והסבירו באיזה אופן הם משפיעים על כך.

|  |  |
| --- | --- |
| **הגורם המשפיע** | **אופן השפעתו על היווצרות העובש** |
|  |  |
|  |  |

**קטע מס' 2 -** הקטע "חוק מרפי: נפתרה תעלומת מותם של בריטני מרפי ובעלה" עובד מתוך כתבתה של קרן בר לב, אשר פורסמה בתאריך 25.7.10 באתר mako, במדור בידור, בכתובת: <http://www.mako.co.il/entertainment-celebs/world/Article-43cde17ca790a21006.htm>

**חוק מרפי: נפתרה תעלומת מותם של בריטני מרפי ובעלה**

באופן טרגי למדי, היה זה דווקא מותו המפתיע של סיימון מונג'אק שסייע לפתור את תעלומת מותה המסתורי של אשתו, השחקנית הצעירה בריטני מרפי. מונג'אק, תסריטאי הוליוודי, נמצא ללא רוח חיים בביתם המשותף בגבעות הוליווד במאי האחרון, חמישה חודשים בלבד לאחר ששכל את אשתו באותו בית ממש. החוקרים שניתחו את גופתו קבעו שסיבת המוות של מונג'אק היתה זהה לזו של מרפי: דום לב כתוצאה מסיבוכים של דלקת ריאות קשה.

הקשר המוזר בין שני המקרים, שחודשים בודדים הפרידו ביניהם, הדליק נורה אדומה אצל חוקרי המשטרה, ודחף אותם לבדוק סברה שהועלתה בחקירת מותה של מרפי. אז חשדו החוקרים כי ייתכן ומדובר בגורם בבית, אך פסלו את האופציה הזאת על הסף. אימה של מרפי, שרון, שעברה להתגורר בבית יחד עם מונג'אק, סירבה לאפשר לחוקרים לבדוק האם יש סיכוי שהבית נגוע בעובש. אלא שאחרי מותו של מונג'אק, התרצתה האם ופתחה את הבית בפני החוקרים. בבית התגלה עובש חמור שפשה בו והרעיל לאט את בני הזוג. העובש, ככל הנראה, היה הגורם למחלתם של השניים ובסופו של דבר גם הביא למותם בטרם עת.

1. מה גרם למותם של בני הזוג המתוארים בקטע?
2. מה היה הגורם הראשוני שהביא בסופו של דבר למותם?
3. כיצד הבינו החוקרים כי הסיבה למות השחקנית נעוצה בעובש שנמצא בביתה?

**קטע מס' 3 -** הקטע "הסכנה בעובש?" עובד מתוך כתבה של חדשות ערוץ 2, אשר פורסמה באתר mako בתאריך 26.7.10 בכתובת: <http://www.mako.co.il/news-israel/health/Article-3775218c2de0a21004.htm>

**מה הסכנה בעובש?**

"הפטריות המסוכנות נפוצות בכל מקום וכולנו נושמים אותם גם כרגע", הסביר פרופ' עמיר שרון מהמחלקה למדעי הטבע באוניברסיטת תל אביב בראיון לערוץ החדשות, "הכל שאלה של מינון. כשנושמים אותן בכמויות גדולות, החומרים שהם מפיצות עלולים לגרום לתופעות לוואי כמו כאבי ראש, בחילות וכדומה".

לדברי פרופ' שרון, למרות התכונות הקטלניות של הפטרייה, אין סיבה לדאגה, כיוון שעובש הוא סוג של פטרייה, ולא כל הפטריות מזיקות. הבעיה היא עם אותו עובש שגדל במקום נסתר. "חלק מהסוגים של עובש כזה יכול לגרום נזק לריאות שלנו ובמקרים מסוימים גם למוות", ציין. "עובש מסוג זה נפוץ במקומות שיש בהם רטיבות ולחות ללא אוורור".

**איך תמנעו מסכנת העובש?**

כדי לא להגיע למצב מסוכן כמו זה שהיה קיים בביתם של מרפי ומונג'אק צריך בעיקר להיות עירניים ולשמור על היגיינה ביתית. "אם אתם גרים בבית שבו כל דיירי הבית מפתחים את אותן תופעות לוואי, כדאי להיות ערים לנושא הזה", מסביר פרופ' ששרון.

"העובשים המסוכנים יותר הם אלו שמופיעים בצבע שחור או ירוק. ההמלצה שלי היא לטפל בכל הופעה של עובש בעזרת חומרי ניקוי. אין צורך לחטא", הסביר המומחה, "אם זה התפשט על משטח גדול כדאי להזמין מומחה שיטפל בזה".

1. העריכו את סמכות המומחה שעל דבריהם מסתמך הכותב. נמקו את תשובתכם.
2. אילו סוגי עובשים עלולים להיות מסוכנים?
3. מהם התנאים המאפשרים התפתחות של עובשים מסוג זה?
4. כיצד ניתן לאבחן את העובש כמקור לבעיות בריאותיות? מדוע?
5. איזה מבין שלושת הקטעים שקראתם הינו המהימן ביותר לדעתכם? העזרו במידע על מקורות הקטעים. את ממצאיכם סכמו בטבלה הבאה. בכל משבצת רישמו את חוזק מידת הקרטריון: במידה רבה/במידה מועטה/אינו מופיע.

בעקבות הטבלה רישמו את דעתכם המנומקת.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **קריטריון** | | **מידת חוזק הקריטריון בקטע** | | |
| **קטע מס' 1** | **קטע מס' 2** | **קטע מס' 3** |
| סמכות | סמכות הכותב והמומחים שעל דבריהם הוא מסתמך |  |  |  |
| סמכות הגוף המפרסם |  |  |  |
| אובייקטיביות | |  |  |  |
| עדכניות | |  |  |  |

1. הסבירו כיצד טווח התנאים משפיעים על היווצרות העובש בהתאם למתואר בקטעים:
2. על אילו תנאים מדובר?
3. כיצד טווח התנאים משפיע?
4. חברכם לכיתה סיפר כי גילה בביתו עובש על קיר חדרו. בהתבסס על הקטעים שקראתם, נסחו המלצה מנומקת אשר תסייע לו בפתרון הבעיה. בהמלצה זו כללו הסבר המדגיש את הסכנות שבתופעה ודרכי ההתמודדות עימה.

# מעבדה 4: חומץ, חומץ משמיים - השפעת חומציות על אבן גיר

* **חלק ראשון - מדריך למורה**
  + מטרות הפעילות
  + רעיונות מדעיים
  + הצעה להיקף הפעילות
  + מקורות להרחבה נוספת
* **חלק שני – דפי הנחיות ופעילויות לתלמידים**
  + פעילות פתיחה - שאלות מנחות סביב כתבה העוסקת בגשם החומצי
  + ניסוי - מי השקייה חומציים
  + פעילות סיכום – גשם חומצי בעולם

# חלק ראשון – מדריך למורה

תופעת הגשם החומצי הינה תופעה אשר אינה נפוצה בארץ. יחד עם זאת, תופעת הגשם החומצי הינה בעייה אמיתית באירופה ובארצות הברית, ומעלה לבטים מדעיים-סביבתיים וחברתיים, ועל כן בחרנו לפתח פעילות חקר מעבדתית הממחישה תופעה זו.

## מטרות

1. הכרות עם תופעת הגשם החומצי
   * מאפייני התופעה וגורמיה
   * השפעת הגשם החומצי על הסביבה
   * מעורבות האדם ביצירת הנסיבות לגשם החומצי
   * דרכים לצמצום תופעת הגשם החומצי
2. תרגול מיומנויות חקר במעבדה
   * שאילת שאלות
   * העלאת השערות
   * בידוד משתנים
   * איסוף ממצאים ועיבודם
   * הסקת מסקנות
3. תרגול מיומנויות חשיבה
   * הערכה של אמינות מקור מידע
   * זיהוי רעיונות מרכזיים ויכולת להבדיל בין עיקר לטפל
   * שאלת שאלות
   * פענוח וייצוג מידע באמצעות ייצוגים מגוונים
   * השוואה – מציאת נקודות דמיון ושוני
   * בניית טיעון

### מטרות אופרטיביות

1. התלמיד יעריך את אמינות מקור המידע
2. התלמיד יציג מידע באופנים מגוונים (מפת מושגים, איור, תרשים, גרף, טבלה)
3. התלמיד יפענח מידע המוצג באופנים מגוונים (גרף, מפת מושגים, טבלה)
4. התלמיד ינסח שאלות, ויאתר מידע על מנת לענות עליהן
5. התלמיד יתרגל מיומנויות חקר (שאילת שאלות, העלאת השערות, בידוד משתנים, איסוף ממצאים ועיבודם, הסקת מסקנות)
6. התלמיד יערוך השוואה בין הניסוי ובין התופעה

### רעיונות מדעיים

בפעילות זו בא לידי ביטוי הרעיון המדעי הבא: **יצורים מקיימים יחסי גומלין עם יצורים אחרים ועם מרכיבים אביוטיים בסביבתם. האדם הוא ייחודי במידת השפעתו על מרכיבים ביוטיים ואביוטיים בסביבה**.

1. משמעותה של התלות ההדדית בין יצורים לסביבתם היא, ששינויים  בתנאי הקיום בסביבה ברמה מקומית (כגון פגיעה במארג המזון) עלולים לגרום לפגיעה רחבה יותר שתשפיע על המערכת האקולוגית כולה ועל מערכות נוספות גם בקנה מידה עולמי.
2. אדם מקיים יחסי גומלין עם סביבתו הביוטית והאביוטית. פעולות האדם שנעשות במודע ושלא במודע: צריכה בלתי מבוקרת של משאבים וזיהומם פוגעים בסביבה.
3. על פי גישת הקיימות, לאדם כיחיד וכקבוצה יש  אחריות לשמירה על הסביבה ומשאביה למען הדור הנוכחי והדורות הבאים.

## הצעה להיקף הפעילות

פעילות פתיחה – 2 שעות הוראה

ניסוי מי השקייה חומציים – 3-4 שעות הוראה

פעילות סיכום - 2 שעות הוראה

## הצעה להרחבת הפעילות

הפעילות המוצעת עוסקת בהשפעת חומציות על אבן גיר. הפעילות אינה מעמיקה בנושא ערכי ההגבה, ולכן הערכת החומציות מבוצעת באופן איכותני (100% חומץ/מיץ לימון, 50% חומץ/מיץ לימון, 20% חומץ/מיץ לימון, 0% חומץ/מיץ לימון).

אולם, ניתן להרחיב מעט את הפעילות באמצעות הוספת התייחסות לערך ההגבה (pH) ובכך לנצל את הפעילות להבהרת המונח חומציות והקשר שלו לערכי ההגבה. ניתן לשלב הנחיות למדידת ערכי ההגבה של מי ההשקייה באמצעות נייר pH. שאלות אלו מופיעות לאורך הפעילות כשאלות "**הרחבה**".

1. טבלו פיסת נייר pH בתוך כל אחת מהכוסות, השוו את הצבע לסרגל הצבעים ורשמו מהו ערך ההגבה של הנוזל הנמצא בה.
2. בעקבות ערכי ההגבה שהתקבלו באמצעות נייר ה-pH, תארו את הקשר בין ערך ההגבה והחומציות של החומר: השלימו את המשפט: ככל שערך ההגבה \_\_\_\_\_\_ יותר, כך החומר חומצי יותר ולהפך.

## מקורות להרחבה נוספת

**מקורות לקריאה נוספת**

* אבנימלך, י. (1996). גשם חומצי – לא בישראל. *ירוק כחול לבן : ביטאון פורום המשק והכלכלה למען איכות הסביבה, 11*. מתוך אתר מט"ח בכתובת:
* <http://lib.cet.ac.il/pages/item.asp?item=3756>
* גשם חומצי באתר "סבבה" – הסברים פשוטים על התופעה ועל המושגים "ערכי הגבה" (pH), "חומצות" ו"בסיסים". בכתובת: <http://kids.gov.il/sababa/sababa_pool/pages/4354>
* גשם חומצי באתר ויקיפדיה:
* <http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%92%D7%A9%D7%9D_%D7%97%D7%95%D7%9E%D7%A6%D7%99>
* גשם חומצי באתר מט"ח: <http://lib.cet.ac.il/pages/item.asp?item=2667>
* [תוכנית אב אסטרטגית לטיפול בזיהום באוויר במרחב תל אביב יפו](http://www.tel-aviv.gov.il/Download/%D7%AA%D7%9B%D7%A0%D7%99%D7%AA%20%D7%90%D7%A1%D7%98%D7%A8%D7%98%D7%92%D7%99%D7%AA%20%D7%9C%D7%94%D7%A4%D7%97%D7%AA%D7%AA%20%D7%96%D7%99%D7%94%D7%95%D7%9D%20%D7%94%D7%90%D7%95%D7%95%D7%99%D7%A8.pdf) – *שלב א' – סקר מצב קיים, איסוף מידע, תיאורו וניתוחו* – מסמך המכיל מידע ותרשימים בנושא זיהום האוויר בתל אביב-יפו.

מקור באנגלית:

* [הסוכנות להגנת הסביבה בארה"ב – EPA](http://www.epa.gov/acidrain/) – מכיל מידע, תרשימים ונתונים על תופעות סביבתיות, בין השאר על הגשם החומצי בארצות הברית.

# חלק שני – דפי הנחיות ופעילויות לתלמידים

## פעילות פתיחה

לפניכם שני קטעי מידע[[6]](#footnote-6). קראו אותם, וענו על השאלות בהמשך.

**גשם חומצי מנעת - חלומות ירוקים הגשמת!**

האם שמעתם על תופעות של מוות נרחב של יערות באירופה ובצפון אמריקה? האם שמעתם על תופעות של התפוררות, שחיקה והיווצרות סדקים במבנים היסטוריים, אנדרטות ופסלים מפורסמים באירופה שעשויים שיש או מתכת? הגורם לנזקים אלו הוא גשם חומצי.

בקנדה בלבד, מוערכים הנזקים מגשם חומצי, במיליארד דולר מדי שנה.

אגמים, נהרות מקווי מים, צמחייה, בעלי חיים למיניהם - כולם ניזוקים מגשם חומצי. במקרים קיצוניים, יכול אגם שנפגע מגשם חומצי להפוך לאגם מת. כיום, נוטים המומחים לייחס תופעה זו בעיקר לתחמוצות הגופרית והחנקן שבאוויר.

תחנות כוח ומפעלים למיניהם פולטים לאטמוספרה את הגז גופרית דו-חמצנית (SO2­(g)) והגז חנקן דו חמצני (NO2(g)). הגשם החומצי מכיל לא רק תחמוצות אלו, אלא גם חלקיקי מתכות כבדות. לאחר שנפלטו לאטמוספרה, מתפזרות תחמוצות אלו באוויר ומגיעות למרחקים גדולים ממקור פליטתן. הגז חנקן דו-חמצני, הנפלט בעיקר מכלי רכב, מגיב עם אדי המים שבאוויר וכתוצאה נוצרת חומצה חנקתית. הגז גופרית דו-חמצנית, הנפלט לאוויר משריפת דלקים כבדים, בעיקר מתחנות כוח, מלווה גם בחלקי אפר מרחף. האפר המרחף מכיל כמויות קטנות של מתכות כבדות ורעילות, בעיקר ונדיום וברזל. מתכות אלה פועלות כזרזים לחימצון הגופרית הדו-חמצנית לגופרית תלת-חמצנית וזו הופכת לחומצה גופרתית עם התמוססותה במים.

החומצות החנקתית והגופרתית מגיבות עם אבן הגיר המהווה את המרכיב העיקרי בשיש. אבן הגיר כמעט ואינה נמסה במים. בתגובתה עם חומצה גופרתית, נוצר גבס, שהוא יותר מסיס מאבן הגיר. בתגובת חומצה חנקתית עם אבן הגיר נוצר סידן חנקתי והוא נמס טוב במים. כתוצאה מכך, השיש מתפורר ותהליך חדירת הגשם החומצי לתוכו מוחש.

### שאלות

**ומה בישראל?**

מכיוון שרוב הקרקעות בארץ עשירות באבן גיר, גשם חומצי איננו מהווה איום של ממש, לא על המים ולא על הקרקע. אבן הגיר מקנה לקרקעות אפשרות לסתור את חומציות הגשם ולכן השפעת הגשם החומצי בארץ קטנה יחסית לבעיה הקיימת באיזורים שונים באירופה ובקנדה. מעבר לכך, בשנים האחרונות, עקב התפתחויות טכנולוגיות בתהליכי ייצור האנרגיה בארץ ומגמת המעבר של תחנות-הכוח ובתי הזיקוק לדלק דל גופרית, חלה ירידה בכמות תחמוצות הגופרית הנפלטות לאוויר. כמו כן, עקב השימוש בממירים קטליטיים במכוניות, חלה ירידה בפליטת הגז חנקן דו-חמצני מכלי רכב.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **קריטריון** | | **מידת חוזק הקריטריון** | | |
| **במידה רבה** | **במידה מועטה** | **אינו מופיע** |
| סמכות | סמכות הכותב והמומחים שעל דבריהם הוא מסתמך |  |  |  |
| סמכות הגוף המפרסם |  |  |  |
| אובייקטיביות | |  |  |  |
| עדכניות | |  |  |  |

1. האם מקור המידע אמין ומהימן? העזרו בטבלה הבאה ורישמו את החלטתכם מטה.

לדעתי מקור המידע מהימן/ אינו מהימן כיוון ש\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. איזו תופעה מתאר הקטע?
2. אילו פגיעות עלולות להיגרם בשל תופעה זו?
3. מה הכוונה במונח "אגם מת"?
4. לפניכם תרשים חלקי, המייצג את תהליך יצירת הגשם החומצי.

תחנות כוח

חנקן דו חמצני

מפעלים

חומצה חנקתית

דלקים כבדים

מתכות כבדות

פולטים

עושות שימוש ב-

ששריפתם גורמת לפליטת

כגון

המכיל

מזרזות חמצון של

שהופכת ל-

במים הופכת ל-

המגיב עם

ליצירת

1. השלימו אותו בעזרת המידע שבקטעים שקראתם, ובעזרת המילים הבאות[[7]](#footnote-7):
2. מים, ברזל, גופרית תלת חמצנית, חומצה גופרתית, מכוניות, חלקי אפר מרחף, גופרית דו חמצנית, ונדיום.
3. מהו הגורם המרכזי ליצירת החומצה הגופרתית?
4. המתכות הכבדות משתתפות בתהליך יצירת אחת החומצות. איזו מהן?
5. כיצד משפיעות המתכות הכבדות על תהליך יצירת החומצה?
6. תארו בתרשים את תהליך התפוררות השיש (למשל, באמצעות תרשים מלבנים וחיצים או איורים).
7. ציינו שלוש סיבות לכך שהגשם החומצי בארץ אינו מהווה בעיה ממשית.
8. חברו שתי שאלות שאין להן מענה בקטע שקראתם.
9. חפשו באינטרנט מענה לאחת השאלות שהעלתם, ולאחת מהשאלות שהעלו חבריכם לכיתה.
10. לפניכם שלושה גרפים, המתארים את תלות החומציות של גשם חומצי ברמת ה- SO2 באוויר. מי מבין הגרפים מתאר בצורה נכונה תלות זו? הסבירו מדוע בחרתם בגרף זה.

**חומציות**

ריכוז ה – SO2 (חל"מ)

**pH**

**7**

ריכוז ה – SO2 (חל"מ)

**pH**

**7**

ריכוז ה – SO2 (חל"מ)

**pH**

**7**

גרף א'

גרף ג'

גרף ב'

**חומציות**

**חומציות**

1. באחת מכיתות מוט"ב בארץ, נערך דיון סביב נושא הגשם החומצי:

יונתן: "כולנו רואים, שבעצם הגשם החומצי הוא בגלל פליטות של מזהמים על ידי המפעלים ותחנות הכוח. אז מה זה בכלל איכפת לי? במילא זה לא אשמתי. מה, אני מנהל את המפעלים הללו?".

שירי: "מה פתאום? לכל אחד מאיתנו יש השפעה על פליטת המזהמים, ולכן גם על גודל תופעת הגשם החומצי".

חוו דעתכם: מי לדעתכם צודק? נמקו את תשובתכם והביאו דוגמאות אשר יתמכו בטענתכם.

## ביצוע הניסוי

כדי להמחיש את תופעת הגשם החומצי נבצע ניסוי במעבדה. לשם כך עבדו על פי ההנחיות.

|  |  |
| --- | --- |
| ציוד 4 כוסות (לכל קבוצה)  טוש פרמננט לסימון  נייר pH (הרחבה) | חומרים אבקת גיר  מיץ לימון  חומץ ביתי |

### מהלך הניסוי

בניסוי זה יש הכיתה תתחלק לשתי קבוצות עיקריות. כל קבוצה אחראית על ניסוי אחד.

1. סמנו את ארבע הכוסות במספרים – 1, 2, 3, 4.
2. מלאו את הכוסות בהתאם לטבלה הבאה (כל קבוצה אחראית על שורה אחת בלבד):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **מס' ניסוי** | **כוס 1** | **כוס 2** | **כוס 3** | **כוס 4** |
| 1 | 10 מ"ל חומץ | 5 מ"ל חומץ +  5 מ"ל מים | 2 מ"ל חומץ +  8 מ"ל מים | 10 מ"ל מים |
| 2 | 10 מ"ל מיץ לימון | 5 מ"ל מיץ לימון +  5 מ"ל מים | 2 מ"ל מיץ לימון +  8 מ"ל מים | 10 מ"ל מים |

1. **הרחבה:** טבלו פיסת נייר pH בתוך כל אחת מהכוסות, השוו את הצבע לסרגל הצבעים ורשמו מהו ערך ההגבה של הנוזל הנמצא בה.
2. החומץ ומיץ הלימון מהווים חומצות. חשבו מהו אחוז החומצה בכל כוס. להזכירכם את אחוז החומצה ניתן לחשב באמצעות הנוסחה הבאה:
3. הכניסו לתוך כוס מס' 1 גר' של אבקת גיר. התבוננו במתרחש בכוס, ורישמו את התרשמותכם בטבלה.
4. חזרו על פעולה זו עבור שלוש הכוסות הנותרות. עבור כל אחת מהן רשמו את התוצאות.   
   **שימו לב**! בכל כוס התגובה צריכה להראות מעט שונה. תעדו את השוני הנצפה. רכזו את התוצאות בטבלה הבאה:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **כוס 1** | **כוס 2** | **כוס 3** | **כוס 4** |
| **אחוז החומצה** |  |  |  |  |
| **תיאור התוצאות** |  |  |  |  |
| **הרחבה:** ערך ההגבה (pH) |  |  |  |  |

1. **הרחבה:** בעקבות ערכי ההגבה שהתקבלו באמצעות נייר ה-pH, תארו את הקשר בין ערך ההגבה והחומציות של החומר: השלימו את המשפט:   
   ככל שערך ההגבה \_\_\_\_\_\_ יותר, כך החומר חומצי יותר ולהפך.

### ניתוח מערך הניסוי

**השאלות הבאות, העוסקות במבנה הניסוי ובמרכיביו. ענו עליהן לאחר העמדת הניסוי, ולפני תיעוד התוצאות.**

1. בניסוי שביצעתם, החומצה שהוספתם – חומץ או מיץ לימון - המיסו את אבן הגיר. בתהליך ההמסה של הגיר נוצר גז אשר בו הבחנתם כבועות.

תארו בעזרת איור או תרשים של הכוסות ותכולותיהן את מערכת הניסוי שביצעתם ואת התהליך אשר התרחש.

1. הסבירו מה מייצגת התכולה של כל אחת מהכוסות? מה ההבדל ביניהן?
2. על מה מעידה עוצמת הבועות?
3. לפניכם שלוש הצעות לשאלות חקר:
   1. האם גשם חומצי משפיע על אבן גיר?
   2. כיצד ריכוזים שונים של חומצה משפיעים על המסה של אבן גיר?
   3. כיצד תנאים שונים משפיעים על אבן גיר?

מי מבין שלוש השאלות היא המתאימה ביותר לניסוי שביצעתם? הסבירו מדוע לא בחרתם בשאלות האחרות.

1. \*רישמו מהו המשתנה המשפיע (המשתנה הבלתי תלוי) ומהו המשתנה המושפע (המשתנה התלוי).
2. מדוע בכל ניסוי בדקתם רק סוג אחד של חומצה (חומץ או חומצת לימון)? האם ניתן היה לבצע ניסוי אחד עם מספר חומצות שונות? מדוע?

### ניתוח תוצאות הניסוי

**ענו על השאלות הבאות העוסקות בניתוח תוצאות הניסוי:**

1. האם קיימים הבדלים בין ארבע הכוסות אחריהן עקבתם? תארו אותם.
2. לפניכם תרשים הכנה לגרף. מלאו אותו בהתאם לתוצאות הניסוי:
3. עבור כל כוס רישמו מה הייתה עוצמת הבועות בסולם של 0-3 (0=אין בועות, 3=עוצמה גבוהה של בועות) בטבלה הבאה:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **כוס 1** | **כוס 2** | **כוס 3** | **כוס 4** |
| **אחוז החומצה** |  |  |  |  |
| **עוצמת הבועות (0-3)** |  |  |  |  |

1. השלימו בגרף את הכותרת ואת היחידות בהן נמדד ריכוז החומצה (ציר X).
2. השלימו את הגרף על בסיס הטבלה.
3. מה ההבדל העולה מתוך הגרף?
4. נסחו מסקנה אשר עולה מתוך תוצאות הניסוי.
5. הציגו את תוצאות הניסוי שלכם בפני חבריכם.
6. האם ראיתם הבדל בין תוצאות הניסוי שלכם לבין תוצאות הניסוי של חבריכם? מה ניתן להסיק מכך?

### סיכום

מטרת הניסוי שביצעתם הייתה להמחיש תופעה סביבתית אשר מתרחשת בעקבות זיהום האוויר.

1. מהי התופעה המודגמת בניסוי זה?
2. מה מייצגים החומץ/מיץ הלימון? מהי הסיבה שהוספנו אותם?
3. השוו בין התופעה ובין הניסוי שביצעתם. העזרו בטבלה הבאה:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | בניסוי | בתופעה |
| ערך החומציות של המים | קבוע וידוע |  |
| מקור החומציות |  |  |
| מיקום התופעה | בתוך הבית |  |
| מקור המים |  | טבעי - גשם |
| הנפגעים מהחומציות |  |  |

1. כמו כל ייצוג, גם הניסוי שביצעתם, אשר בא לייצג את תופעת הגשם החומצי והשפעתו על אבן גיר, אינו מדויק לחלוטין. העזרו בטבלה שמילאתם בשאלה הקודמת, וענו: מהן מגבלות הייצוג של תופעת הגשם החומצי בניסוי?
2. מה ניתן להסיק מתוך הניסוי, על השפעת התופעה על הסביבה?
3. \*הציעו רעיון לניסוי נוסף אשר יבדוק את השפעת התופעה אותה ציינתם על נפגעים אחרים מהגשם החומצי:
4. העלו שאלת חקר מתאימה.
5. כתבו השערה מתאימה.
6. הציעו ניסוי לבדיקת ההשערה שהעלתם. מהו המשתנה המשפיע? מהו המשתנה המושפע?

## פעילות סיכום

לסיכום הנושא, בחלק זה של הפעילות תכירו קצת מהנעשה בעולם למיגור בעיית המזהמים באוויר והגשם החומצי.

### מלחמה בינלאומית בזיהום האוויר

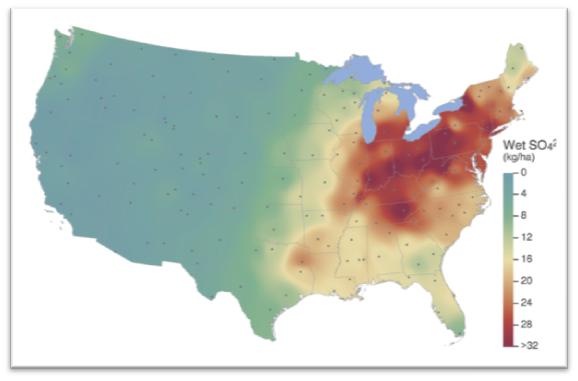
ב-1979, בועדת האו"ם, נחתם הסכם על ידי 51 מדינות, ובו הן מתחייבות להילחם יחד בזיהום האוויר. במקביל, פותחו נהלים להגבלת כמות הפליטות של המזהמים. בין המזהמים שכמות פליטתם הוגבלה כלולים גופרית דו-חמצנית ותחמוצות חנקן[[8]](#footnote-8).

1. מדוע חשוב לערוך הסכם בינלאומי בנושא זה?
2. באיזה אופן ישפיעו ההסכם, הנהלים והפעולות שבעקבותיהם על כמויות הגשם החומצי? נמקו את תשובתכם.

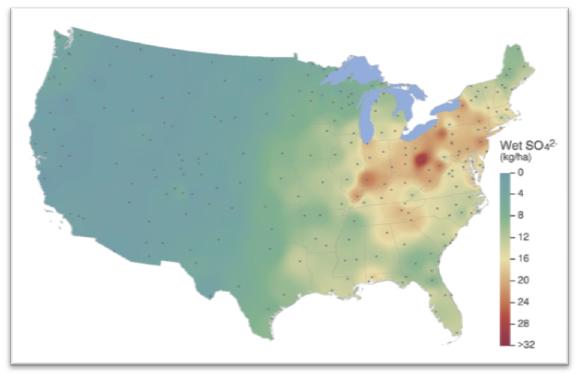
### נלחמים בגשם החומצי בארה"ב

לאור הבעיה הגוברת של הגשם החומצי בארצות הברית בסוף המאה ה-21, הוחלט בשנת 1995 על "תוכנית הגשם החומצי" (The Acid Rain Program) במסגרתה יצומצמו הפליטות של תחמוצות החנקן והגופרית, במטרה לשמור על בריאת הציבור ועל הסביבה באמצעות צמצום בעיית הגשם החומצי.

1. לפניכם שני תרשימים[[9]](#footnote-9) (איור 1 ו-איור 2) המתארים את כמויות המשקעים הממוצעות לשנה של תחמוצות הגופרית באזורים שונים בארה"ב, בשתי תקופות זמן.

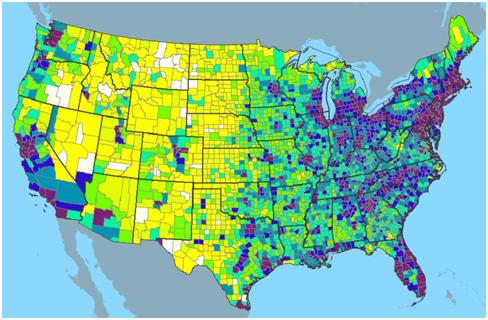


איור 1. ממוצע משקעי תחמוצת הגופרית בין השנים 1989-1991



איור 2. ממוצע משקעי תחמוצת הגופרית בין השנים 2005-2007

1. באיזה אזור מתרכזות הכמויות הגדולות ביותר של משקעי התחמוצת גופרית? (בצפון, בדרום, במזרח, במערב או במרכז ארה"ב)
2. לפניכם תרשים נוסף (איור 3) המתאר את צפיפות האוכלוסין בארה"ב בשנת 2000 (כמות האנשים במייל רבוע). באילו אזורים בארה"ב צפיפות האוכלוסין היא גבוהה?



1-4

5-9

10-24

25-49

50-99

100-249

250-66,995

איור 3. צפיפות האוכלוסין בארה"ב (אנשים במייל רבוע). מתוך הערך Demographics of the United States בויקיפדיה[[10]](#footnote-10).

1. לאור המידע שהפקתם מהתרשימים, ומהכתבה שפתחה את הפעילות, שערו: מדוע כמויות תחמוצות הגופרית גבוהות דוקא באזור שציינתם? נמקו את תשובתכם.
2. מהו השינוי הבולט ביותר בכמויות משקעי תחמוצות הגופרית בשתי תקופות הזמן (איור 1, איור 2)?
3. האם שינוי זה תואם את מטרות "תוכנית הגשם החומצי"?
4. העזרו במידע שבכתבה אותה קראתם בפעילות הפתיחה, וענו: כיצד, לדעתכם, נוצר שינוי זה? נמקו את תשובתכם.
5. לפניכם טבלה[[11]](#footnote-11) המתארת את כמות הפליטות של מזהמים כתוצאה משריפה של חומרים שונים במהלך שנת 2007 בארה"ב.
6. עיינו בטבלה וענו על השאלות המופיעות אחריה:

| סוג הדלק | SO2 | NOX |
| --- | --- | --- |
| פחם | 8,780 | 3,075 |
| נפט | 149 | 69 |
| גז | 10 | 140 |
| אחר | 7 | 5 |

1. מהו סוג הדלק שפולט את כמויות המזהמים הגדולות ביותר?
2. בועדה לאיכות הסביבה הוחלט על השקעת משאבים בבניית תחנת כוח. במסגרת הועדה עלתה השאלה באיזה דלק להשתמש בתחנת הכוח החדשה. השר לאיכות הסביבה פנה אליכם בבקשה לייעוץ.

באיזה דלק תשתמש תחנת הכוח שתמליצו לו לבנות? נסחו פסקת טיעון מנומקת בהתבסס על המידע שבטבלה.

1. לאחר בחינה מדוקדקת של משרד התעשיה והמסחר בשיתוף עם המשרד לאיכות הסביבה בארצות הברית, הגיעו למסקנה שאין מנוס, ויש צורך בהקמת מפעל חדש לזיקוק נפט אשר צפוי לפלוט תחמוצות גופרית ותחמוצות חנקן לאוויר.

הוטל עליך להמליץ על שתי הצעות לבניית המפעל כך שתִמָנַע החמרה של תופעת הגשם החומצי. בהמלצתך תוכל/י להתייחס למיקום המפעל במדינה ולמאפייני המפעל. העזר/י בתרשימים ובכתבה.

1. בתופעת הגשם החומצי בא לידי ביטוי הרעיון המדעי הבא:

**"יצורים מקיימים יחסי גומלין עם יצורים אחרים ועם מרכיבים אביוטיים בסביבתם. האדם הוא ייחודי במידת השפעתו על מרכיבים ביוטיים ואביוטיים בסביבה".**

1. הביאו דוגמאות ליצורים אשר מקיימים יחסי גומלין בתופעת הגשם החומצי.
2. מתוך הדוגמאות שהבאתם, מי מהם מרכיבים ביוטיים ומי מהם מרכיבים אביוטיים?
3. הסבירו באיזה אופן באים לידי ביטוי יחסי הגומלין ביניהם.
4. מהי ייחודיותו של האדם בהשפעה על תופעה הזו?
5. הסבירו כיצד רעיון זה בא לידי ביטוי בתופעת הגשם החומצי.

# מעבדה 5: החלב התקלקל! – השפעת נוכחות חיידקים על חומציות החלב

* **חלק ראשון - מדריך למורה**
* מטרות הפעילות
* רעיונות מדעיים
* הצעה להיקף הפעילות
* מקורות להרחבה נוספת
* **חלק שני – דפי הנחיות ופעילויות לתלמידים**
* פעילות פתיחה – הצגת התופעה של החמצת החלב
* ניסוי – השפעת גורמים שונים על החמצת חלב
* פעילות סיכום – לאכול מוצרי חלב, או לא?

# חלק ראשון – מדריך למורה

פעילות זו עוסקת בהשפעה של תהליכי פסטור ועיקור של חלב על נוכחות חיידקים, ועל החמצת החלב, וכן על התנאים המאפשרים התרבות של חיידקים והשפעתה על אורך חיי המדף של החלב.

## מטרות

1. הכרות עם תהליך ההחמצה של החלב

* הקשר בין נוכחות חיידקים על החמצת חלב
* השפעת טיפולים שונים לחלב על חיי המדף שלו
* השפעת טיפולים שונים על איכות החלב

יתרונות וחסרונות בצריכת מוצרי חלב

* חשיבות הדיון שבצריכת מוצרי חלב
* הכרת דעות בעד ונגד צריכת מוצרי חלב

1. תרגול מיומנויות חקר במעבדה

* תכנון ניסוי
* זיהוי משתנים
* העלאת השערות
* איסוף ממצאים ועיבודם
* הסקת מסקנות
* ניבוי

1. תרגול מיומנויות חשיבה

* הערכה של אמינות מקור מידע
* זיהוי רעיונות מרכזיים ויכולת להבדיל בין עיקר לטפל
* ייצוג ידע בטבלה
* השוואה – מציאת נקודות דמיון ושוני
* בניית טיעון

### מטרות אופרטיביות

1. התלמיד יציג מידע באופנים מגוונים (איור, טבלה)
2. התלמיד יתרגל מיומנויות חקר (תכנון ניסוי, זיהוי משתנים, העלאת השערות, איסוף ממצאים ועיבודם, הסקת מסקנות)
3. התלמיד יתרגל מיומנויות חשיבה

### רעיונות מדעיים

בפעילות זו באים לידי ביטוי הרעיונות המדעיים הבאים:

1. **בגוף האדם יש מנגנונים לבקרה, לוויסות ולשמירה על טווח תנאים מיטביים המאפשרים תפקוד תקין של מערכות בגוף.**

* האדם כמו יצורים אחרים פועל בצורה הטובה ביותר בטווח מסוים של תנאי סביבה פנימיים פיזיקליים וכימיים.

1. **במצב חולי תפקוד מערכות הגוף אינו תקין. מצבים של חולי הם תוצאה מגורמים מסוגים שונים.**
2. **לאורח החיים של הפרט והחברה ולהתפתחות המדע והטכנולוגיה יש השפעות על הבריאות.**

## הצעה להיקף הפעילות

פעילות פתיחה – 1 שעת הוראה

ניסוי - החלב התקלקל! – 2-3 שעות הוראה

פעילות סיכום - 2 שעות הוראה

**מקורות לקריאה נוספת**

מקורות מעניינים בנושא החלב:

* [**האם חלב דל לקטוז באמת מתוק יותר**](http://davidson.weizmann.ac.il/online/askexpert/life_sci/%D7%94%D7%90%D7%9D-%D7%97%D7%9C%D7%91-%D7%93%D7%9C-%D7%9C%D7%A7%D7%98%D7%95%D7%96-%D7%91%D7%90%D7%9E%D7%AA-%D7%9E%D7%AA%D7%95%D7%A7-%D7%99%D7%95%D7%AA%D7%A8-%D7%9E%D7%A0%D7%97%D7%9D)**?** – על הלקטוז בחלב ועל הרגישות ללקטוז. מכיל תרשים המציג את תפוצת רגישות זו בעולם. אתר מכון דיווידסון לחינוך מדעי, מכון ויצמן:

<http://davidson.weizmann.ac.il/online/askexpert/life_sci/%D7%94%D7%90%D7%9D-%D7%97%D7%9C%D7%91-%D7%93%D7%9C-%D7%9C%D7%A7%D7%98%D7%95%D7%96-%D7%91%D7%90%D7%9E%D7%AA-%D7%9E%D7%AA%D7%95%D7%A7-%D7%99%D7%95%D7%AA%D7%A8-%D7%9E%D7%A0%D7%97%D7%9D>

* [**מדוע החלב מחמיץ?**](http://davidson.weizmann.ac.il/online/askexpert/life_sci/%D7%9E%D7%93%D7%95%D7%A2-%D7%94%D7%97%D7%9C%D7%91-%D7%9E%D7%97%D7%9E%D7%99%D7%A5-%D7%A6%D7%99%D7%95%D7%9F) **-**  מתאר את תהליכי הקלקול שבחלב כתוצאה מחיידקים והתגבשות כתוצאה מחלבון הקזאין. אתר מכון דיווידסון לחינוך מדעי, מכון ויצמן:

<http://davidson.weizmann.ac.il/online/askexpert/life_sci/%D7%9E%D7%93%D7%95%D7%A2-%D7%94%D7%97%D7%9C%D7%91-%D7%9E%D7%97%D7%9E%D7%99%D7%A5-%D7%A6%D7%99%D7%95%D7%9F>

* [**חלב לבריאות? מה אומרים המחקרים האחרונים**](http://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-3255582,00.html) – "האם חלב באמת מונע בריחת סידן, מדוע חלב דל שומן בעצם גורם להשמנה, ומה הקשר בינו לבין אקנה? זה מה שאומרים המחקרים המדעיים על החלב - לטוב ולרע". ד"ר איתי גל, אתר Ynet: <http://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-3255582,00.html>

מקורות בנושא גבינות:

* [**עושים קוטג' בבית**](http://www.mada.org.il/activities/athome/chemistry/cottage) –הנחיות להכנת קוטג', מתוך אתר מוזיאון המדע ע"ש ברנרד בולמפילד בירושלים<http://www.mada.org.il/activities/athome/chemistry/cottage>
* [**מכלת גבינות**](http://www.cheese-store.com/articles/articles/production-method) – על גבינות שונות, תהליכי הייצור שלהן, הקשר לחיידקים ולחומציות - <http://www.cheese-store.com/articles/articles/production-method>

## הצעה להרחבת הפעילות

ניתן להרחיב את הפעילות באמצעות ניסוי נוסף אשר בוחן ישירות את נוכחות החיידקים באמצעות זריעה על גבי צלחות אגר, הדגרה וספירת המושבות שנוצרות. פעילות כזו יכולה לשמש הוכחה ולהראות קשר בין רמת החומציות בחלב לבין נוכחות החיידקים.

כמו כן, ניתן לבצע מדידה של החומציות גם באמצעות מתילן כחול. חומר זה מהווה אינדיקטור לנוכחות חיידקים באמצעות מעקב אחר ירידה בריכוז החמצן. החיידקים הנמצאים בחלב צורכים את החמצן וכך גורמים לירידה בריכוזו. מהלך הניסוי:

1. מטפטפים לכל מבחנה 2 טיפות של מתילן כחול.
2. מערבבים.
3. מניחים את המבחנות בתוך כוס מים חמים (ולא מערבבים יותר).
4. מודדים את הזמן שלוקח לצבע להיעלם.

# חלק שני – דפי הנחיות ופעילויות לתלמידים

## פעילות פתיחה

### הכנה

יש להכין מראש חלב מפוסטר אשר הושאר מחוץ למקרר לפחות 48 שעות.

### בכיתה

המורה יציג בפני התלמידים שתי כוסות חלב, וישאל:

* + 1. מה לדעתכם יש בכוסות אלו?
    2. האם יש הבדל בין תכולת הכוסות?

המורה יטבול נייר pH בכל אחת מהכוסות ויראה את התוצאות לתלמידיו.

שאלות לדיון:

* + 1. מה בודק נייר ה-pH?
    2. מה ההבדל הנצפה בין שני הכוסות?
    3. מה יכול להיות הגורם לשינו זה?
    4. מה לדעתכם ההבדל בין תכולת הכוסות? מה מקור החלב?
    5. מה המקור לחומציות?
    6. אילו עוד גורמים יכולים להשפיע על חומציות החלב?
    7. כיצד ניתן לבדוק את השפעתם של הגורמים הללו?

## ניסוי – החלב התקלקל!

|  |  |
| --- | --- |
| ציוד 9 מבחנות ופקקים  נייר pH  טוש פרמננט לסימון | חומרים חלב מעוקר (חלב עמיד)  חלב מעוקר ששהה פתוח מחוץ למקרר במשך 24 שעות  חלב מעוקר ששהה פתוח מחוץ למקרר במשך 48 שעות  חלב מפוסטר (רגיל)  חלב מפוסטר ששהה מחוץ למקרר במשך 24 שעות  חלב מפוסטר ששהה מחוץ למקרר במשך 48 שעות  חלב שהורתח במשך 5 דק', ושהה בחדר 24 שעות |

### מהלך הניסוי

1. סמנו את המבחנות במספרים ואותיות בעזרת הטוש: 1א, 1ב, 1ג 2א, 2ב, 2ג, 3א, 3ב, 3ג.
2. הכניסו 10 מ"ל של חלב מסוגים שונים על פי הטבלה הבאה (כל קבוצה אחראית על שורה אחת בטבלה). **שימו לב** - חלב עמיד וחלב מפוסטר עברו תהליכים שונים לפני אריזתם ושליחתם לרשתות השיווק:

| **ניסוי מס'** | **מבחנה א** | **מבחנה ב** | **מבחנה ג** |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | חלב מפוסטר שהוצא מהמקרר | חלב מפוסטר שעמד בחדר במשך 24 שעות | חלב מפוסטר שעמד בחדר במשך 48 שעות |
| **2** | חלב עמיד שנשמר סגור בחדר | חלב עמיד ששהה פתוח בחדר במשך 24 שעות | חלב עמיד ששהה פתוח בחדר למשך 48 שעות |
| **3** | חלב מפוסטר טרי ששהה בחדר 24 שעות | חלב מעוקר ששהה בחדר 24 שעות | חלב שהורתח למשך 5 דקות, ושהה בחדר 24 שעות |

1. טבלו נייר pH בכל אחת מהמבחנות (לכל מבחנה נייר חדש), השוו את הצבע לתבנית הצבעים, ורישמו את ערכי ההגבה (pH) שהתקבלו בטבלה הבאה:

| **ניסוי מס'** | **מבחנה א** | **מבחנה ב** | **מבחנה ג** |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** |  |  |  |
| **2** |  |  |  |
| **3** |  |  |  |

### ניתוח הניסוי ותוצאותיו

**ענו על השאלות הבאות אשר עוסקות בניתוח מערך הניסוי.**

1. כל אחד משלושת הניסויים (שלוש השורות בטבלה) בוחן גורם אחד אשר משפיע על החמצת החלב. התאימו בין מספר הניסוי ומטרתו:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ניסוי מס' 1  ניסוי מס' 2  ניסוי מס' 3 |  | * השפעת זמני שהייה מחוץ למקרר על החמצת חלב מפוסטר * השפעת טיפולים שונים בחלב על החמצתו * השפעת זמן שהייה במצב חשוף על החמצת חלב עמיד |

1. \*האם ניתן להשוות בין מבחנות ב' וג' מניסוי 1 ומניסוי 2? מדוע?
2. מה ניתן ללמוד באמצעות השוואה בין ניסוי 1 וניסוי 2? סמנו את התשובה המתאימה ביותר:
3. כיצד חלב מפוסטר שונה מחלב עמיד?
4. מהו חלב עמיד ומהו חלב מפוסטר?
5. כיצד טיפול שונה בחלב משפיע על החמצתו לאורך זמן?

**התבוננו בטבלה המסכמת את תוצאות הניסוי וענו על השאלות הבאות:**

1. עבור כל ניסוי, רישמו איזה חלב הוא החלב הכי פחות חמוץ (על פי ה-pH).
2. נסחו מסקנה אשר קושרת בין חומציות החלב ובין הזמן שנשאר ללא קרור.
3. נסחו מסקנה/ות אשר קושרת בין סוג הטיפול שעבר החלב ובין עמידותו לאורך זמן.

### סיכום

1. קראו את הקטע הבא וענו על השאלות המופיעות אחריו[[12]](#footnote-12):

החיידקים הנפוצים ביותר בחלב הם הלקטובצילים, חיידקי חומצת החלב הניזונים מסוכר החלב ([לקטוז](http://davidson.weizmann.ac.il/online/askexpert/life_sci/%D7%9B%D7%9E%D7%94-%D7%9E%D7%92-%D7%9C%D7%A7%D7%98%D7%95%D7%96-%D7%99%D7%A9-%D7%911-%D7%9C%D7%99%D7%98%D7%A8-%D7%97%D7%9C%D7%91-%D7%99%D7%A6%D7%97%D7%A7)). הלקטובצילים מפרקים את הלקטוז ומפיקים ממנו אנרגיה שמאפשרת להם לשגשג ולהתרבות. תוצר הלוואי של התהליך הוא החומצה הלקטית, או "חומצת החלב", והיא זו שמעניקה לחלב את טעמו החמוץ "המקולקל".

* + מה מקור החומציות שבחלב המקולקל?
  + מהם החיידקים הנפוצים בחלב, וכיצד הם גורמים ליצירת החומצה?

1. להלן הסבר המדגיש את ההבדלים בין חלב עמיד וחלב מפוסטר[[13]](#footnote-13):

**חלב עמיד** הוא חלב אשר עבר תהליך עיקור (סטריליזציה), המעניק לו חיי מדף ארוכים במיוחד. במהלך העיקור מושמדים מרבית החיידקים המצויים בחלב.

**חלב מפוסטר (רגיל)** עובר פסטור בטמפרטורה של 63 מעלות למשך 30 שניות, או 71 מעלות למשך 15 שניות, ומיד מקורר; תהליך זה משמיד את רוב החיידקים המצויים בו, אך שומר על ערכים תזונתיים. לעומתו, **חלב עמיד** עובר עיקור - מחומם לטמפרטורה של 150 מעלות למשך 3 שניות, ומיד מקורר. תהליך זה משמיד 99.9% מהחיידקים ומהנבגים בחלב, אך עלול לפגום בערכים התזונתיים שלו, בשל שינויים שעוברים החלבונים בעת החימום. חלב עמיד מחזיק מעמד ללא קירור במשך חודשים ארוכים מבלי להתקלקל.

מבחינה קלורית, חלב עמיד זהה לחלב מפוסטר רגיל. עם זאת, בעוד שבחלב מפוסטר יש 9 מיקרוגרם חומצה פולית ב-100 גרם, בחלב עמיד יש רק 1 מיקרוגרם ל-100 גרם, וכן קיים אובדן חלקי בערכים של ויטמין B12, ויטמין C ו-ויטמיןB1.

1. סכמו בטבלה הבאה את ההבדלים בין חלב עמיד ומפוסטר:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | חלב מפוסטר | חלב עמיד |
| טמפרטורה של הטיפול | 1.  2. | 1. |
| זמן הטיפול | 1.  2. | 1. |
| כמות החיידקים המושמדת (הערכה) |  |  |
| זמן חיי המדף |  |  |
| כמות חומצה פולית |  |  |
| נוכחות ויטמינים |  |  |
| יתרון בולט לטיפול |  |  |

1. לאיזו טמפרטורה מגיע חלב שהורתח?
2. כיצד, לדעתכם, משפיע תהליך הרתחה על נוכחות החיידקים בחלב? מדוע? העזרו ברעיון המדעי הבא בנימוק תשובתכם:

**"האדם כמו יצורים אחרים פועל בצורה הטובה ביותר בטווח מסוים של תנאי סביבה פנימיים פיזיקליים וכימיים**".

1. לאיזה סוג חלב דומה יותר החלב המורתח – לחלב המעוקר או לחלב המפוסטר? נמקו את תשובתכם.
2. על מה/מי בחלב משפיעים התנאים השונים שבדקתם בניסוי?
3. מהם הגורמים שהשפיעו? וכיצד הם משפיעים? הסבירו, ונמקו כיצד הגעתם לתשובתכם.
4. הניסויים שביצעתם ממחישים את הרעיון המדעי הבא:

**"האדם כמו יצורים אחרים פועל בצורה הטובה ביותר בטווח מסוים של תנאי סביבה פנימיים פיזיקליים וכימיים".**

1. הדגימו כיצד בניסוי שביצעתם באים לידי ביטוי מרכיבי הרעיון:

יצורים אחרים - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

פועל בצורה הטובה ביותר - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

בטווח מסוים - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

תנאי סביבה פנימיים פיזיקליים וכימיים - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. הביאו דוגמא לגורם אשר נמצא מחוץ לטווח בו היצורים שבחנתם פועלים בצורה הטובה ביותר.
2. כיצד המסקנות מהניסוי יכולות לשרת אותנו בחיי היומיום?
3. מדוע חלב עמיד ששהה סגור בחדר לעומת חלב עמיד ששהה פתוח בחדר ייתן תוצאות שונות במדידת החומציות?
4. נסחו המלצה למשתמשים בחלב רגיל, חלב עמיד וחלב מורתח, כך שחיי המדף שלהם יהיו ארוכים ככל האפשר. בהמלצתכם זו התייחסו:
   * לסוג החלב
   * למצב האריזה
   * למקום האחסון שלו
   * ליתרונות הצריכה שלו על האחרים.

נמקו והסבירו את המלצתכם.

## פעילות סיכום

**קראו את הקטעים שלפניכם וענו על השאלות המופיעות אחריהם[[14]](#footnote-14).**

**לאכול מוצרי חלב או לא?**

"החלב מכיל כמות נאה של חלבון, הוא בעל זמינות ביולוגית גבוהה, ונספג בגוף בצורה טובה", מסביר צביקה קורן, מומחה לתזונה טבעית. "בחלב פרה אפשר למצוא גם ויטמינים ומינרלים כמו סידן, זרחן ומגנזיום. למרות זאת, נושא מוצרי החלב נשאר שנוי במחלוקת: מצד אחד הממסד הרפואי, מומחים לבריחת סידן ותזונאיות קליניות - בעדו, אבל מולם נמצאים הטבעונים שמתנגדים לשימוש בחלב ובמוצריו".

**מה טוב במוצרי חלב?**

ממחקר שנערך באוניברסיטת גוטנברג בשוודיה עולה כי ילדים בני שמונה שצרכו חלב עם שלושה אחוזי שומן בכל יום, היו בעלי מדד מסת גוף נמוך יותר מחבריהם ששתו חלב בתדירות נמוכה יותר. מחקר נוסף שפורסם ביולי 2009, בכתב העת"American Journal of Clinical Nutrition", מצא כי צריכה של חלב דל שומן בשילוב מיץ פירות הובילה לשיפור תחושת השובע ושמירה על רמת האנרגיה בקרב גברים ונשים שסבלו ממשקל עודף.

"לדעתי, עדיף לשתות חלב מאשר לצרוך משקאות אנרגיה או דיאט", אומר קורן. "ממחקר שנמשך 25 שנה בארצות הברית, עלה כי הצריכה הקבועה של המשקאות הקלים הגבירה פי 3.4 את הסיכון לבריחת סידן בגיל מבוגר. התברר שסוכר החלב והוויטמין D שבו מסייעים בספיגת הסידן בגוף. בנוסף לכך נמצא שתזונה עשירה בפירות ובירקות בשילוב מוצרי חלב מורידה את לחץ הדם".

ד"ר גילה רוזן, מנהלת המחלקה לתזונה קלינית בבית החולים רמב"ם ומנהלת פורום בנושא באתר doctors, טוענת כי "החלב נמצא על הכוונת מטעמים כלכליים. "למה דווקא הוא בעייתי ולא החיטה? לטעמי, החיטה בעייתית הרבה יותר: אף אחד לא מסוגל לעכל חיטה עד הסוף כמו שצריך. נכון שמוצרי החלב מכילים חומרים שהרבה אנשים רגישים אליהם, כמו תוספים לשיפור הטעם, אבל צריך לזכור שברוב המקרים מדובר ברגישות לרכיבים האלה ולא לחלב עצמו". בעבודת הדוקטורט שלה עסקה רוזן בחוסר סידן במתבגרות, והגיעה למסקנה ש"לא מומלץ להסיר את מוצרי החלב מהתפריט של מתבגרים", כיוון ש"אין חלופה שהיא מספיק בריאה ועשירה. בכל מה שקשור לצמיחת העצם, אין מוצר אחר שמספק את כמויות הסידן המומלצות. אי אפשר ללכת נגד המדע".

1. מהו הדיון המרכזי בו עוסק הקטע שקראתם?
2. מדוע חשוב לדון בנושא זה?
3. מיהם המעורבים בדיון זה, ומהי עמדתם בעניין (בעד/נגד)?
4. בקטע מובאות מסקנות מארבעה מחקרים אשר עסקו בצריכת חלב. לאילו מסקנות הגיע כל אחד המחקרים הללו?
5. אילו מרכיבים בחלב מועילים לבריאות?
6. \*אילו שני שיקולים הנכנסים לדיון על צריכת החלב מוזכרים/נרמזים בקטע? האם נכון להתייחס לשני השיקולים הללו בדיון זה? נמקו.
7. נסחו פסקת טיעון המורכבת מטענה נימוק וראיה (הוכחה לנכונות הטענה), אשר תומכת בצריכת חלב ומוצריו.

**"אז מה רע במוצרי חלב?"**

שואל קורן. "פרות לא אוכלות ירקות אורגניים, ובעקבות זאת נשארות בחלב שאריות חומרי הדברה. בנוסף לכך, כשפרה חולה נותנים לה אנטיביוטיקה, והשאריות של התרופות מגיעות לחלב שאנחנו שותים. בעבר גם היה נהוג להזריק לפרות הורמונים כדי להגביר את תנובת החלב והעלייה במשקל".

בנוסף לשאריות מזיקות, החלב מכיל שומן רווי וכולסטרול, שעלולים לפגוע בבריאות הלב, וכמובן לקטוז וקזאין - סוכר וחלבון החלב - שאליהם רגישים אנשים רבים. ואם זה לא מספיק, קורן מספר על מחקרים שמעידים על כך שחלב עלול להגביר את הסיכון לסרטן השחלות והערמונית, לגרום לבריחת סידן ולהגביר את הופעת פצעי בגרות בילדים.   
**אז שותים חלב, או לא?**

"אני ממליץ על פשרה", אומר קורן. "לא לאכול גבינות קשות ומלוחות ולא לשתות חלב נוזלי, אבל כן לצרוך יוגורט פרו-ביוטי שיעילותו הוכחה מחקרית. אפשר גם יוגורט עזים או גבינות עד חמישה אחוזי שומן. בנוסף מומלץ לאכול מוצרי חלב עם פירות חמוצים כדי להגביר את ספיגת הסידן". קורן ממליץ גם על תחליפים. "מוצרים מעולם הצומח שעשירים בסידן הם טחינה, שומשום, זרעי חמניות או דלעת, ירקות ירוקים, פירות יבשים ודגנים מלאים", אומר קורן. "מאחר שאנחנו מפרישים סידן מהגוף או מונעים את ספיגתו, חשוב לדעת עם מה לשלב את התחליפים האלה. למשל כדאי להימנע ממלח ומקפאין שגורמים להפרשה מוגברת של סידן. הטריק הוא גם לדעת מה לגרוע כדי לקבל את האפקט המושלם".

1. הבעיות העולות מצריכת מוצרי חלב מוצגות בקטע בשתי קטגוריות. האחת מהן ניתנת לשינוי והשניה אינה ניתנת לשינוי.
   * מהן שתי הקטגוריות המוצגות בקטע?
   * אילו גורמים המצויינים בקטע גורמים לבעיות, והאם ניתן למנוע את הבעיות הללו? הציגו את הבעיות בטבלה הבאה:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **הגורם** | **הבעיה** | **האם וכיצד ניתן לטפל בבעיה?** |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

1. מהן המסקנות העולות מתוך המחקרים שמציג קורן?
2. נסחו פסקת טיעון המורכבת מטענה ונימוק אשר מתנגדת לצריכת חלב ומוצריו.
3. סוף הקטע מציג המלצה לגבי צריכת חלב ומוצריו.
   * מהי ההמלצה?
   * ההמלצה מורכבת משתי פעולות עיקריות. מהן? מדוע חשוב להתייחס לשתי הפעולות יחד?
   * מה החשיבות בצריכת המוצרים עליהם ממליץ קורן?
   * מה החשיבות בהימנעות מהמוצרים המוזכרים?
4. העריכו את אמינות מקורות המידע. העזרו בטבלה הבאה:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **קריטריון** | | **מידת חוזק הקריטריון בקטע** | | |
| **קטע מס' 1** | **קטע מס' 2** | **קטע מס' 3** |
| סמכות | סמכות הכותב והמומחים שעל דבריהם הוא מסתמך |  |  |  |
| סמכות הגוף המפרסם |  |  |  |
| אובייקטיביות | |  |  |  |
| עדכניות | |  |  |  |

לדעתי, מקור המידע הינו \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ כיוון ש\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. הקטעים שקראתם ממחישים את הרעיונות המדעיים הבאים:
   * **במצב חולי תפקוד מערכות הגוף אינו תקין. מצבים של חולי הם תוצאה מגורמים מסוגים שונים.**
   * **לאורח החיים של הפרט והחברה ולהתפתחות המדע והטכנולוגיה יש השפעות על הבריאות.**

הדגימו כיצד רעיונות אלו באים לידי ביטוי:

רעיון 1:

במצב חולי תפקוד מערכות הגוף אינו תקין - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

מצבים של חולי - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

גורמים מסוגים שונים - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

רעיון 2:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. בשונה מהתהליך אותו אנו קוראים נשימה, ובו אנו שואפים ונושפים דרך הריאות. [↑](#footnote-ref-1)
2. אתנול הוא סוג של כוהל. במצבו הנוזלי הוא משמש גם כמקור לאלכוהול בתעשיית המשקאות החריפים. [↑](#footnote-ref-2)
3. הניסוי מבוסס על פעילות שפותחה על ידי נורית לנדמן ומיכל שוורצזון – מורות מוט"ב [↑](#footnote-ref-3)
4. אם לאחר שבוע עדיין אין תוצאות, יש להניח לזמן נוסף. [↑](#footnote-ref-4)
5. הקטע "הבניין חולה" עובד מתוך הכתבה: מלחמה על הבית: מהי הפטרייה המסוכנת שעל קירות ביתכם, כרמית ספיר-ויץ, אשר פורסמה בעיתון סופשבוע בתאריך 1.10.10. נלקח מתוך אתר האינטרנט nrgמעריב בכתובת: <http://www.nrg.co.il/online/29/ART2/161/717.html>

   הקטע "חוק מרפי: נפתרה תעלומת מותם של בריטני מרפי ובעלה" עובד מתוך כתבתה של קרן בר לב, אשר פורסמה בתאריך 25.7.10 באתר mako בכתובת: <http://www.mako.co.il/entertainment-celebs/world/Article-43cde17ca790a21006.htm>

   הקטע "הסכנה בעובש?" עובד מתוך כתבה של חדשות ערוץ 2, אשר פורסמה באתר mako בתאריך 26.7.10 בכתובת: <http://www.mako.co.il/news-israel/health/Article-3775218c2de0a21004.htm> [↑](#footnote-ref-5)
6. מתוך: הרשקוביץ וסער (2007). הכל כימיה - ניתוח מאמרים מדעיים מעובדים וחקר אירועים, הוצאת יסוד, עמ' 34.

   מבוסס על : אבנימלך, י. (1996). גשם חומצי – לא בישראל. *ירוק כחול לבן : ביטאון פורום המשק והכלכלה למען איכות הסביבה, 11*. בכתובת: <http://lib.cet.ac.il/pages/item.asp?item=3756>

   פרופ' אבנימלך הינו ראש המעבדה למימשק מערכות הסביבה בפקולטה להנדסה חקלאית, הטכניון חיפה. [↑](#footnote-ref-6)
7. לתלמידים מתקדמים – ניתן להסיר את תרמילון המילים. [↑](#footnote-ref-7)
8. מתוך "[Every breath you take — air quality in Europe](http://www.eea.europa.eu/articles/air-quality-in-europe)" –The European Environment Agency (EEA), 13.4.2011. [↑](#footnote-ref-8)
9. מתוך:  [Acid Rain Program 2007 Progress Report](http://www.epa.gov/airmarkt/progress/docs/2007ARPReport.pdf), United States Environmental Protection Agency, January 2009 בכתובת: <http://www.epa.gov/airmarkt/progress/docs/2007ARPReport.pdf> [↑](#footnote-ref-9)
10. בכתובת: <http://en.wikipedia.org/wiki/Demographics_of_the_United_States> [↑](#footnote-ref-10)
11. מעובד מתוך: [Acid Rain Program 2007 Progress Report](http://www.epa.gov/airmarkt/progress/docs/2007ARPReport.pdf), United States Environmental Protection Agency, January 2009 – בכתובת: <http://www.epa.gov/airmarkt/progress/docs/2007ARPReport.pdf> [↑](#footnote-ref-11)
12. הקטע לקוח מתוך תשובה לשאלה בנושא החלב, שנכתבה על ידי ד"ר ענת לונדון מהמחלקה לנוירוביולוגיה, מכון ויצמן למדע. אשר פורסמה באתר מכון דוידסון לחינוך מדעי, בכתובת:

    <http://davidson.weizmann.ac.il/online/askexpert/life_sci/%D7%9E%D7%93%D7%95%D7%A2-%D7%94%D7%97%D7%9C%D7%91-%D7%9E%D7%97%D7%9E%D7%99%D7%A5-%D7%A6%D7%99%D7%95%D7%9F> [↑](#footnote-ref-12)
13. מתוך הערך "חלב עמיד" בויקיפדיה, בכתובת:

    <http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%97%D7%9C%D7%91_%D7%A2%D7%9E%D7%99%D7%93> [↑](#footnote-ref-13)
14. שני הקטעים מעובדים מתוך: יופה, א. (2010). לאכול מוצרי חלב או לא? דעות בעד ונגד, nrg מעריב.

    פורסם בתאריך 22.2.2010 בכתובת: <http://www.nrg.co.il/online/29/ART2/064/391.html> [↑](#footnote-ref-14)