



נושא היחידה

הכנת מתקן ביתי לטיפול בשיירי פירות וירקות בשנת שמיטה

כתיבה: ד"ר שרה קלצ'קו
כתיבה וייעוץ תורני: מירב בוסקילה

ד פ י ס ל מ ו ר ה

(שימו לב, הטקסטים המיועדים למורות ולמורים מוקלדים **בפונט אריאל**,
ואילו הטקסטים המיועדים לתלמידות ולתלמידים מוקלדים **בפונט דוד**.)

תוכן עניינים

3.....	רקע כללי
3.....	רקע הלכתי
3.....	פירות שביעית
3.....	איסור הפסד בפירות
4.....	רקע מדעי
5.....	הנחיות להוראת היחידה בכיתה
	הצעה לשאלות להכנת סקר שמטרתו לבדוק מהי כמות השיירים הממוצעת
7.....	הנצברת לנפש ביום
	הצעות לניסויים שנועדו לבדוק את השפעתם של גורמים שונים על תהליך
	הפירוק של שיירי פירות וירקות: בדיקה מקדימה (לפני תכנון והכנת
8.....	אב-טיפוס של מיכל השמיטה)
9.....	ניסוח השלמות לניסויים לתלמידות ולתלמידים
9.....	ניסוי 1 – השפעת אוורור המיכל על קצב הפירוק של השיירים
10.....	ניסוי 2 – השפעת כמות השיירים על קצב הפירוק שלהם
11.....	ניסוי 3 – השפעת סוגי השיירים על קצב הפירוק שלהם
18.....	חומרי רקע לתלמידות ולתלמידים
18.....	רקע הלכתי
19.....	רקע מדעי
21.....	רקע סביבתי
22.....	מהלך תהליך התיכון לתלמידות ולתלמידים
	הצעות לניסויים שנועדו לבדוק את השפעתם של גורמים שונים על תהליך
	הפירוק של שיירי פירות וירקות: בדיקה המתבצעת באב-טיפוס של מיכל
25.....	השמיטה כדי לבדוק את יעילותו
25.....	דפים למורה
26.....	ניסוח השלמות לניסויים המוצעים לתלמידות ולתלמידים
29.....	דפים לתלמידות / תלמידים
29.....	ניסוי 1 – השפעת אוורור המיכל על קצב הפירוק של השיירים
31.....	ניסוי 2 – השפעת כמות השיירים על קצב הפירוק שלהם
33.....	ניסוי 3 – השפעת סוגי השיירים על קצב הפירוק שלהם

רקע כללי

רקע הלכתי

רקע זה מוצג גם בדפים לתלמיד/ה.

הערות אחדות למידע מההלכה:

- כדאי לשים לב שההלכה נוקטת בלשון – ריקבון של שיירי המזון, בעוד שבהסבר המדעי אנחנו נוקטים בלשון של פירוק שיירי המזון ליחידות קטנות יותר תוך שחרור אנרגיית חום. יש כאן פער בין שפת היום יום לשפה המדעית וחשוב להבהיר זאת לתלמידות ולתלמידים.
- על פי ההלכה, אפשר לערבב שיירי פירות ממינים שונים שלא נגרם להם נזק. אין לערבב שיירים של פירות וירקות שעברו שינוי כמו בישול.
- על פי ההלכה, פירוק שיירי פירות וירקות נמשך כשבוע, ואילו פירוק שיירים שבושלו נרקבים תוך כיומיים. אנחנו בודקים היבט זה בניסויים המוצעים לתלמידות ולתלמידים.

פירות שביעית

גידולי הארץ אשר צומחים בשנת שביעית יש עליהם קדושת שביעית.
יבולי שביעית ניתנים לאכילה לשתייה ולשימושים שונים לתועלת האדם,
בתנאי שזו הדרך הרגילה להשתמש בהם בכל השנים.
כל היבולים קדושים בקדושת שביעית שנאמר:
"והייתה שבת הארץ לכם לאכלה".
(ויקרא כ"ה ו')

איסור הפסד בפירות

1. כל היבולים קדושים בקדושת שביעית שנאמר: "והייתה שבת הארץ לכם לאכלה" – ולא להפסד. ולכן אסור לאבד את פירות השביעית:
 - * להשליכם למקום מאוס, כגון מיכל שמיטה.
 - * להוריד מחשיבותם כגון לתת לבהמה או לשימוש ברפואה ובמוצרי יופי.
 - * למרר את טעמם לערבב משקה של שביעית עם משקה מר.
 - * לאכול פירות שביעית באכילה גסה.
2. הפסד הבא בדרך עקיפה כתוצאה משימוש רגיל מותר.
 - מותר לאכול פרי ולהשאיר חלק ממנו.
 - * מותר לתת לתינוק לאכול פרי גם אם הם מפוררים וגורמים לחלקים מהאוכל להפסד.
 - * אבל אסור להניח פירות שביעית ליד מקור חום שיקלקל את הפירות או להניח במקום שיש דריסת רגל של אנשים.

קליפות ושיירי מזון

- * מותר לקלף פירות שביעית כדרך שמקלף כל השנים.
- * מותר להפריד מהפרי חלקים שאינם ראויים למאכל. במידה שעודם ראויים למאכל אדם או בהמה יש להכניסם לפח שמיטה.
- * פת שהתעפשה או יין נפסד - אין צורך לאוכלם או להכניסם למיכל שמיטה.

שיירים שאפשר לאסוף במיכל שמיטה

- * מומלץ להכין בכל בית מתקן או כלי ייעודי ('מיכל שמיטה'), שבו ניתן להניח קליפות ושיירי מאכל של פירות שביעית, ורק לאחר שיירקבו מעט, מותר להשליכם לפח האשפה. אין להשליך אותם עם כל שאר הפסולת.
- * כאשר מדובר בשאריות של מזון מוצק, יש להניח אותן בשקית מיוחדת ולשמור אותן בכלי הייעודי, עד שלא תהיינה ראויות למאכל אדם, ואחר כך מותר להניח את השקיות בפח האשפה.
- * אין להניח בשקית שיירי מזון הקדושים בקדושת שביעית ולהשליכם לפח אשפה.
- * בכלי הייעודי אסור לערב שאריות פירות טריים עם שיירי מזון ישנים כאשר המזון הישן החל להתקלקל, מפני שהם נמאסות בכך.
- * שיירי מזון בעלי קדושת שביעית, שנותרו בסיר או בקערה יש להכניסם למיכל שמיטה.

מתוך : מכון התורה והארץ - שמיטה - שימוש בפירות שביעית

המלצה : יש להשתמש בשקיות נייר מאחר שהן מאפשרות זרימת אוויר ופירוק טוב יותר של השיירים.

רקע מדעי

מצורף קישור לקובץ העוסק [בתהליך פירוק שיירי מזון \(תהליך קומפוסטציה\)](#).

מתוך : קלצ'קו ש., סקאל, ר. ודיסקין, ש. (2003). **עוברים לירוק, חלק ב, פרק הפסולת**, הוצאת משרד החינוך, ירושלים, עמ' 245-248.

הנחיות להוראת היחידה בכיתה

היחידה העוסקת בתכנון מיכל לאיסוף שיירי פירות וירקות בשנת שמיטה, משלבת תהליכי חקר בתהליך התיכון.

שימו לב, אין לבצע את הניסויים בפירות וירקות בקדושת שביעית.

כדי לבצע את תהליך התיכון, יהיה על התלמידות והתלמידים לברר שני היבטים חשובים:

א. כמות השיירים היומית הממוצעת (משקל ונפח) המצטברת בכל יום על ידי בן / בת משפחה.

אפשרות אחת לברר נתון זה על ידי סקר משפחתי שיימשך שבוע, שבמהלכו יאספו התלמידים\ התלמידות בכל יום נתונים על כמות ונפח השיירים ולחלקם במספר הנפשות בבית (ראו הצעה לסקר בהמשך).

אפשרות שנייה היא לבצע בנוסף סקר כיתתי – כשכל תלמיד\תלמידה אוספת נתונים בבתו\בביתה באמצעות טופס של גוגל או קובץ אקסל שיתופי. כך מתקבלים נתונים של כל תלמידות הכיתה והנתון של כמות ממוצעת של המתקבל באופן זה יהיה מהימן הרבה יותר.

אפשרות שלישית היא פשוט לתת לתלמידות את הנתון- 300-400 גרמים בממוצע לנפש במשפחה. השפעת גורמים שונים על הקצב של תהליך הפירוק – תנאי הפירוק (אזור, טמפרטורה, לחות, סוג הפסולת וכמות הפסולת).

ב. השפעת גורמים שונים על הקצב של תהליך הפירוק – ביצוע ניסויים הבודקים השפעה של כל גורם בכלי אחיד.



- אפשר לבצע את החקר **כשלב מקדים** לתהליך התיכון כדי שהנתונים הנאספים יסייעו לתלמידות לתכנן טוב יותר את המתקן לאיסוף השיירים. במקרה זה, נוח לבצע את החקר בלמידה שיתופית. מחלקים את התלמידות לקבוצות וכל קבוצה חוקרת את ההשפעה של גורם אחד בכלי אחיד לכל הקבוצות (ראו פירוט הניסויים בהמשך). באיסוף הנתונים של כל הקבוצות מקבלים מענה להשפעה של הגורמים הקשורים לתהליך פירוק השיירים.

כלי אחיד נוח לביצוע הניסויים הוא קופסת פלסטיק המשמשת למכירת ירקות או עוגיות (ראו תמונה). ניסויים בנוסח מתאים לביצוע במיכלי הפלסטיק מוצעים תחת הכותרת:

הצעות לניסויים שנועדו לבדוק את השפעתם של גורמים שונים על תהליך הפירוק של שיירי פירות וירקות: בדיקה מקדימה (לפני תכנון והכנת אב-טיפוס של מיכל השמיטה)

- אפשר לבצע את החקר **כשלב מתקדם** בתהליך התיכון, אז הוא נועד לבדיקת האב-טיפוס שהתלמידות / התלמידים יכינו. במקרה זה כל קבוצת תלמידים\תלמידות תבצע את הניסויים המוצעים במתקן שהם/ הן בנו, במטרה לבדוק את יעילותו. על כל קבוצה יהיה לבצע את כל הניסויים המוצעים בעצמה.
- ניסויים בנוסח מתאים לביצוע עם האב-טיפוס של מיכל השמיטה, כדי לבדוק את יעילותו, מוצעים אחרי המהלך של תהליך התיכון, תחת הכותרת:

הצעות לניסויים שנועדו לבדוק את השפעתם של גורמים שונים על תהליך הפירוק של שיירי פירות וירקות: בדיקה המתבצעת באב-טיפוס של מיכל השמיטה כדי לבדוק את יעילותו

גם את תהליך התיכון אפשר לבצע בכמה גישות:

- א. גישה פתוחה שבה מאפשרים לתלמידות לבצע את כל מהלך התיכון באופן עצמאי, החל מהגדרת הצורך במתקן ביתי לאיסוף שיירי פירות וירקות, איתור דרישות ואילוצים ולהמשיך גם בתהליך התכנון והכנת האב-טיפוס.
- ב. למקד את התלמידות בחלק העוסק בהעלאת מגוון רעיונות, בחירת הרעיון העדיף (תוך נימוקו), תכנון ובניית האב-טיפוס.
- במהלך המוצע לתלמידות ביחידה זו, בחרנו להציג להן את הבעיה, הדרישות והאילוצים ולמקדן בשלבי התכנון והכנת האב-טיפוס.

בכל מהלך הלמידה אפשר להיעזר ביחידות המוצעות באתר המפמ"ר:

https://pop.education.gov.il/tchumey_daat/mada-tehnologia/yesodi/noseem_nilmadim/tehnologia-maasei-adam/

הצעה לשאלות להכנת סקר שמטרתו לבדוק מהי כמות השיירים הממוצעת הנצברת לנפש ביום

תאריכי איסוף (השבוע שבו מתבצע האיסוף)

מספר נפשות במשפחה שגרות יחד

(הדגש הוא על מי שגר בבית. אולי יש ילדים שגרים מחוץ לבית. אם הם מגיעים לסופי שבוע, חשוב לציין כי אז תגדל כמות השיירים בסופי השבוע ויגדל גם הערך הממוצע לנפש ליום. כדאי לציין אם יש גם הורים מבוגרים שגרים עם המשפחה).

מספר נפשות שמגיעות רק לסופי שבוע

גילאי הילדים (שאלה אפשרית אך לא הכרחית, כי יש כמובן הבדל ניכר בצריכת מזון בגילים שונים):

עד שנתיים

3-6

7-12

13-18

מעל 18

כמות יומית של שיירי פירות וירקות

יום א משקל נפח

יום ב משקל נפח

יום ג משקל נפח

יום ד משקל נפח

יום ה משקל נפח

יום ו משקל נפח

שבת משקל נפח

חישוב ממוצע יומי לנפש (ק"ג לנפש)

מחלקים את המשקל הכולל של השיירים במספר הימים ובמספר הנפשות.

הצעות לניסויים שנועדו לבדוק את השפעתם של גורמים שונים על תהליך הפירוק של שיירי פירות וירקות: בדיקה מקדימה (לפני תכנון והכנת אב-טיפוס של מיכל השמיטה)

אם מבצעים את הניסויים כשלב מכין לתהליך התיכון, כדאי לבצעם במיכלי פלסטיק שקופים אחידים עם מכסה סוגר.

שיירי הפירות והירקות יאספו בשקיות נייר ויועברו לתוך מיכלי הפלסטיק. השינויים במצב השיירים יבדקו בכל יום ויתועדו (אפשרות לשקול את המיכל עם השקית מיד לאחר שמכניסים אליו את השקית. בהמשך יש לשקול אחת ליום. כמובן, כדאי לתעד בצילום ובתיאור מילולי). חשוב לעקוב אחר הטמפרטורה במקום שבו מציבים את הניסוי. אפשר גם לבצע ניסוי מעקב אחר השינוי בטמפרטורה בתוך השקית עם השיירים ולהשוות לגרף המוצג לפני התלמידים במקור המידע הסביבתי (ראו את הגרף בדפים לתלמידים / לתלמידות). לבדיקת השפעת הטמפרטורה – אפשר להחזיק את המיכלים במרפסת לעומת חדר סגור ולמדוד בשני המקומות את הטמפרטורה בשעות שונות. יהיה קשה יותר לשלוט בטמפרטורה. אפשר לבקש מהתלמידות / מהתלמידים, לנסח את שאלת החקר ואת השערת החקר, או לנסח עבורם את שאלת החקר ולבקשן / לבקשן לנסח בעצמם את ההשערה. בפרק התוצאות – כדאי לבקש את התלמידות / התלמידים לתאר את הממצאים באופן מילולי וגם לשרטט גרפים במקומות המתאימים. על התלמידות / התלמידים לנסח מסקנות מכל ניסוי ולהשוות את ממצאיהן / ם עם ההשערה שניסחו כדי לברר אם היא אוששה או הופרכה. עם השלמת ביצוע הניסויים, יש לסכם את כל הממצאים שנאספו ולהיעזר בהם במהלך תכנון מיכל השמיטה. בדפים למורה – מוצעים הנוסחים הנדרשים להשערה, לממצאים ולמסקנות. בדפים לתלמידות ולתלמידים – מובן שהצעות אלה הושמטו.

ניסוח השלמות לניסויים לתלמידות ולתלמידים

ניסוי 1

השערה: אוורור המיכל משפיע על קצב הפירוק: במיכל עם חורי אוורור השיירים יתפרקו תוך זמן קצר יותר.

תיאור מילולי של הממצאים (יש כמובן להתאים את ניסוח הממצאים לאלה שיתקבלו בניסוי שתבצעו):
מידת הפירוק של השיירים גדלה עם הזמן כפי שרואים ממשקל המיכלים.
נפח השיירים פוחת כתוצאה מהפירוק – כפי שרואים בהשוואה בין נפח השיירים בתחילת הניסוי לנפחם בסוף הניסוי.
בכלים המאווררים הפירוק מתבצע מהר יותר (במספר קטן יותר של ימים).

מסקנות

1. אוורור המיכלים מאיץ את תהליך הפירוק של השיירים ומפחית את הזמן הדרוש לפירוקם.
2. בתהליך הפירוק של השיירים פוחת משקלם ונפחם.

תשובה לשאלה

הנתונים שנאספו בניסוי עוזרים להבין את חשיבות האוורור במיכל השמיטה ובתכנון אוורור יעיל במיכל.

לגרסת ניסוי 1 הבודק מידת אוורור שונת

שאלת החקר: כיצד משפיע מספר חורי האוורור / גודל חורי האוורור של מכסה המיכל על קצב הפירוק של השיירים?

השערה: מספר החורים / גודל החורים משפיע על קצב הפירוק של שיירי המזון. ככל שמספרם גדול יותר קצב הפירוק מהיר יותר (מספר הימים הנדרשים לפירוק השיירים קטן יותר).

תיאור מילולי של הממצאים:

מידת הפירוק של השיירים גדלה עם הזמן כפי שרואים ממשקל המיכלים.
נפח השיירים פוחת כתוצאה מהפירוק – כפי שרואים בהשוואה בין נפח השיירים בתחילת הניסוי לנפחם בסוף הניסוי.
במיכל שיש בו חורים רבים יותר, הפירוק מתבצע מהר יותר (במספר קטן יותר של ימים).

מסקנות

1. אוורור המיכלים מאיץ את תהליך הפירוק של השיירים ומפחית את הזמן הדרוש לפירוקם.
2. בתהליך הפירוק של השיירים פוחת משקלם ונפחם.

תשובה לשאלה

הנתונים שנאספו בניסוי עוזרים להבין את חשיבות האוורור במיכל השמיטה ובתכנון אוורור יעיל במתקן.

ניסוי 2

השערה: כמות השיירים משפיעה על משך הזמן הדרוש לפירוק: ככל שהכמות גדולה יותר דרוש זמן רב יותר לפירוק.

תיאור מילולי של הממצאים (יש כמובן להתאים את ניסוח הממצאים לאלה שיתקבלו בניסוי שתבצעו):
מידת הפירוק של השיירים גדלה עם הזמן כפי שרואים ממשקל המיכלים.
נפח השיירים פוחת כתוצאה מהפירוק – כפי שרואים בהשוואה בין נפח השיירים בתחילת הניסוי לנפחם בסוף הניסוי.
תהליך הפירוק היה קצר יותר בכלי עם הכמות הקטנה ביותר של השיירים (100 גרמים) והוא עלה והיה הארוך ביותר בכלי עם הכמות הגדולה של השיירים (400 גרמים).

מסקנות

1. כמות השיירים משפיעה על קצב הפירוק שלהם: נדרש זמן רב יותר לפירוק כמות גדולה יותר של שיירים.
ניסוח אפשרי אחר:
יש קשר בין כמות השיירים לקצב הפירוק שלהם. ככל שהכמות עולה משך הזמן הדרוש לפירוק גדול יותר.
2. בתהליך הפירוק של השיירים פוחת משקלם ונפחם.

תשובה לשאלה

הנתונים שנאספו בניסוי עוזרים להבין את משך הזמן שיהיה דרוש לפירוק השיירים במיכל השמיטה ובתכנון מיכלי איסוף בגודל ובנפח המתאימים.

ניסוי 3

השערה: סוג השיירים משפיע על משך הזמן הדרוש לפירוק: יש שיירים (לתת כאן דוגמה) שמתפרקים מהר יותר משיירים אחרים (לתת כאן דוגמה).

תיאור מילולי של הממצאים (יש כמובן להתאים את ניסוח הממצאים לאלה שיתקבלו בניסוי שתבצעו):
מידת הפירוק של השיירים גדלה עם הזמן כפי שרואים ממשקל המיכלים.
נפח השיירים פוחת כתוצאה מהפירוק – כפי שרואים בהשוואה בין נפח השיירים בתחילת הניסוי לנפחם בסוף הניסוי.
תהליך הפירוק היה קצר יותר בכלי עם שיירי _____ מאשר בכלי עם שיירי _____.
אפשר גם להציג כאן דיוג של משך הזמן שהיה דרוש לפירוק שיירים שונים או השוואה של תערובת שיירים לשיירים מסוג אחד בלבד.

מסקנות

1. סוג השיירים משפיע על משך הזמן הדרוש לפירוק שלהם: נדרש זמן רב יותר לפירוק שיירים של _____ מאשר הזמן הדרוש לפירוק שיירים של _____.
2. כמות השיירים והנפח שלהם פוחתים במשך תהליך הפירוק.

תשובה לשאלה

הנתונים שנאספו בניסוי עוזרים להבין את משך הזמן שיהיה דרוש לפירוק סוגי שיירים שונים במיכל השמיטה או – אם כדאי להכניס למיכל תערובת של שיירים או להפריד את השיירים לסוגים שונים.

ניסוי 1 – השפעת אוורור המיכל על קצב הפירוק של השיירים

בניסוי שמבצעים לפני בניית האב-טיפוס של מיכל השמיטה, משווים בין מיכל עם חורי אוורור למיכל ללא חורי אוורור.

יש להכין תערובת אחידה של שיירים, לחלקה ל-4 מנות שוות, ולהעבירן לשקיות נייר אחידות. בניסוי המקדים – מומלץ לבצע חזרות: המנות יוחזקו ב-4 מיכלים: 2 עם אוורור; 2 בלי אוורור. אפשר גם להשוות מידות שונות של אוורור (לפתוח מספר חורי האוורור משתנה במכסה המיכל או לנקב חורים בגדלים שונים). המיכלים יוחזקו זה לצד זה במטבח או במקום סגור אחר (כדי שהטמפרטורה לא תהיה נמוכה מדי).

שאלת החקר: כיצד משפיע אוורור המיכל על קצב הפירוק של שיירי הפירות והירקות?

השערת החקר:

ציוד וחומרים: תערובת אחידה של שיירי פירות וירקות (כ-1 ק"ג), מיכלי פלסטיק שקופים בנפח של ליטר: שניים עם חורי אוורור במכסה, 4 שקיות נייר.

מהלך עבודה:

1. הכינו 4 מיכלי פלסטיק שקופים. חוררו שניים מהם וסמנו אותם במספרים 1-2.
- רשמו על שני המיכלים האחרים את המספרים 3-4.
2. חלקו את השיירים למנות שוות של 250 גרמים.
3. מדדו את נפח השיירים (היעזרו בכוס מדידה מתאימה).
4. הכניסו כל מנה לשקית נייר.
5. הכניסו כל שקית למיכל פלסטיק שקוף.
6. הפנו את פתח שקית הנייר לדופן המיכל כדי שאפשר יהיה לראות את מצב השיירים גם בלי לפתוח את המכסה (פתיחת המכסה גורמת לאוורור המיכל).
7. סגרו היטב כל מיכל.
8. שקלו כל מיכל בתחילת הניסוי.
9. בכל יום:
 - בדקו את מצב השיירים.
 - שקלו כל מיכל.
10. בדקו את נפח השיירים בסיום הניסוי.

תוצאות

1. רשמו את הנתונים שאספתם בכל יום בטבלה הבאה:

טבלה 1 - מעקב אחר מצב השיירים ומשקלם

מס' ימים מתחילת הניסוי	מיכל 1 ללא חורי אוורור		מיכל 2 ללא חורי אוורור		מיכל 3 עם חורי אוורור		מיכל 4 עם חורי אוורור	
	מראה השיירים	משקל, גרמים	מראה השיירים	משקל, גרמים	מראה השיירים	משקל, גרמים	מראה השיירים	משקל, גרמים
0								
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								

תוכלו להציג את השינויים במשקל הקופסאות עם הזמן בגרף מתאים.

2. רשמו את השינויים בנפח שיירי המזון:

טבלה 2 - שינויים בנפח השיירים במהלך הניסוי

זמן מתחילת הניסוי	מיכל מאוורר		מיכל לא מאוורר	
	מגש 1, מ"ל	מגש 2, מ"ל	מגש 1, מ"ל	מגש 2, מ"ל
תחילת הניסוי				
סוף הניסוי				

3. רשמו במילים את הממצאים שלכם.

מסקנות

1. נסחו מסקנה לניסוי שביצעתם.
2. השוו אותה להשערה שניסחתם.
3. בדקו: האם ההשערה אוששה או הופרכה?

ענו על השאלה הבאה:

כיצד עוזרים הממצאים שהתקבלו בניסוי לתכנן את האב-טיפוס של מיכל השמיטה?

ניסוי 2 – השפעת כמות השיירים על קצב הפירוק שלהם

שאלת החקר: כיצד משפיעה כמות השיירים של ירקות ופירות במיכל על משך הזמן הדרוש לפירוק שלהם?

השערת החקר:

ציוד וחומרים: תערובת אחידה של שיירי פירות וירקות (1 ק"ג), 4 מיכלי פלסטיק שקופים בנפח של ליטר, עם חורי אוורור במכסה, 4 שקיות נייר.

מהלך עבודה:

1. הכינו 4 מיכלי פלסטיק שקופים עם חורים במכסה, וסמנו אותם במספרים 1-4.
2. שקלו כמויות שונות של שיירים ומדדו את נפחן (בכלי מדידה מתאים):
 - א. 100 ג'
 - ב. 200 ג'
 - ג. 300 ג'
 - ד. 400 ג'
3. הכניסו כל כמות לשקית נייר נפרדת ולמיכל נפרד:
 - א. 100 ג' - הכניסו למיכל 1.
 - ב. 200 ג' - הכניסו למיכל 2.
 - ג. 300 ג' - הכניסו למיכל 3.
 - ד. 400 ג' - הכניסו למיכל 4.
4. הכניסו כל שקית עם שיירים למיכל המתאים.
5. הפנו את פתח שקית הנייר לדופן המיכל כדי שאפשר יהיה לראות את מצב השיירים.
6. סגרו היטב כל מיכל.
7. שקלו כל מיכל בתחילת הניסוי.
8. בכל יום:
 - בדקו את מצב השיירים.
 - שקלו כל מיכל.
9. מדדו את נפח השיירים בסיום הניסוי.

תוצאות

1. רשמו את הנתונים שאספתם בכל יום בטבלה הבאה:

טבלה 1 - מעקב אחר מצב השיירים ומשקלם

מיכל 4 400 ג' שיירים		מיכל 3 300 ג' שיירים		מיכל 2 200 ג' שיירים		מיכל 1 100 ג' שיירים		מס' ימים מתחילת הניסוי
משקל, גרמים	מראה השיירים	משקל, גרמים	מראה השיירים	משקל, גרמים	מראה השיירים	משקל, גרמים	מראה השיירים	
								0
								1
								2
								3
								4
								5
								6
								7

תוכלו להציג את השינויים במשקל הקופסאות עם הזמן בגרף מתאים.

2. רשמו את השינויים בנפח השיירים:

טבלה 2 - שינויים בנפח השיירים במהלך הניסוי

זמן מתחילת הניסוי	מיכל 1 נפח של 100 ג' שיירים, מ"ל	מיכל 2 נפח של 200 ג' שיירים, מ"ל	מיכל 3 נפח של 300 ג' שיירים, מ"ל	מיכל 4 נפח של 400 ג' שיירים, מ"ל
תחילת הניסוי				
סוף הניסוי				

3. רשמו במילים את הממצאים שלכם.

מסקנות

נסחו מסקנה / מסקנות מהניסוי שביצעתם.

השוו את אותן להשערה שניסחתם.

בדקו: האם ההשערה אוששה או הופרכה?

ענו על השאלה הבאה:

כיצד עוזרים הממצאים שהתקבלו בניסוי לתכנן את האב-טיפוס של מיכל השמיטה?

ניסוי 3 – השפעת סוגי השיירים על קצב הפירוק שלהם

שאלת החקר : כיצד משפיע סוג השיירים על קצב הפירוק שלהם במיכל?

השערת החקר :

ציוד וחומרים : סוגים שונים של שיירי פירות וירקות במשקל של 250 ג' כל אחד, 4 מיכלי פלסטיק שקופים בנפח של ליטר עם חורי אוורור במכסה, 4 שקיות נייר, עט סימון (מרקר).

מהלך עבודה :

1. הכינו 4 מיכלי פלסטיק שקופים עם חורים במכסה, וסמנו אותם במספרים 1-4.
2. הכניסו לשקיות נייר כמות שווה של שיירים מסוגים שונים.
3. רשמו על כל מיכל את סוג השיירים שהוכנסו אליו.
4. מדדו את נפח השיירים בכל שקית (היעזרו בכוס מדידה מתאימה).
5. הכניסו כל שקית למיכל המתאים.
6. הפנו את פתח שקית הנייר לדופן המיכל כדי שאפשר יהיה לראות את מצב השיירים.
7. סגרו היטב כל מיכל.
8. שקלו כל מיכל בתחילת הניסוי.
9. בכל יום :
- בדקו את מצב השיירים.
- שקלו כל מיכל.
10. בדקו את נפח השיירים בכל מיכל בסיום הניסוי.

תוצאות

1. רשמו את הנתונים שאספתם בכל יום בטבלה הבאה:

טבלה 1 - מעקב אחר מצב השיירים ומשקלם

מיכל 4		מיכל 3		מיכל 2 קליפות תפוחים		מיכל 1 קליפות בננה		מס' ימים מתחילת הניסוי
משקל, גרמים	מראה השיירים	משקל, גרמים	מראה השיירים	משקל, גרמים	מראה השיירים	משקל, גרמים	מראה השיירים	
								0
								1
								2
								3
								4
								5
								6
								7

תוכלו להציג את השינויים במשקל הקופסאות עם הזמן בגרף מתאים.

2. רשמו את השינויים בנפח השיירים:

טבלה 2 - שינויים בנפח השיירים במהלך הניסוי

זמן מתחילת הניסוי	מיכל 1 קליפות בננה, מ"ל	מיכל 2 קליפות תפוזים, מ"ל	מיכל 3	מיכל 4
תחילת הניסוי				
סוף הניסוי				

3. רשמו במילים את הממצאים שלכם.

מסקנות

נסחו מסקנה / מסקנות מהניסוי שביצעתם.

השוו את אותן להשערה שניסחתם.

בדקו: האם ההשערה אוששה או הופרכה?

ענו על השאלה הבאה:

כיצד עוזרים הממצאים שהתקבלו בניסוי לתכנן את האב-טיפוס של מיכל השמיטה?

חומרי רקע לתלמידות ולתלמידים

א. רקע הלכתי

פירות שביעית

גידולי הארץ אשר צומחים בשנת שביעית יש עליהם קדושת שביעית.
יבולי שביעית ניתנים לאכילה לשתייה ולשימושים שונים לתועלת האדם,
בתנאי שזו הדרך הרגילה להשתמש בהם בכל השנים.
כל היבולים קדושים בקדושת שביעית שנאמר:
"והייתה שבת הארץ לכם לאכלה".
(ויקרא כ"ה ו')

איסור הפסד בפירות

1. כל היבולים קדושים בקדושת שביעית שנאמר: "והייתה שבת הארץ לכם לאכלה" - ולא להפסד ולכן אסור לאבד את פירות שביעית:
 - * להשליכם למקום מאוס, כגון מיכל שמיטה.
 - * להוריד מחשיבותם כגון לתת לבהמה או לשימוש ברפואה ובמוצרי יופי.
 - * למרר את טעמם לערבב משקה של שביעית עם משקה מר.
 - * לאכל פירות שביעית באכילה גסה.
2. הפסד הבא בדרך עקיפה כתוצאה משימוש רגיל מותר.
 - * מותר לאכל פרי ולהשאיר חלק ממנו.
 - * מותר לתת לתינוק לאכול פרי גם אם הם מפוררים וגורמים לחלקים מהאוכל להפסד.
 - * אבל אסור להניח פירות שביעית ליד מקור חום שיקלקל את הפירות או להניח במקום שיש דריסת רגל של אנשים.

קליפות ושיירי מזון

- * מותר לקלף פירות שביעית כדרך שמקלף כל השנים.
- * מותר להפריד חלקים מהפרי שאינם ראויים. במידה שעודם ראויים למאכל אדם או בהמה, יש להכניסם לפח שמיטה.
- * פת שהתעפשה או יין נפסד - אין צורך לאוכלם או להכניסם למיכל שמיטה.

שיירים שאפשר לאסוף במיכל שמיטה

- * מומלץ להכין בכל בית מתקן או כלי ייעודי ('מיכל שמיטה'), שבו ניתן להניח קליפות ושיירי מאכל של פירות שביעית, ורק לאחר שיירקבו מעט, מותר להשליכם לפח האשפה. אין להשליך אותם עם כל שאר הפסולת.
- * כאשר מדובר בשאריות של מזון מוצק, יש להניח אותן בשקית מיוחדת ולשמור אותן בכלי הייעודי, עד שלא תהיינה ראויות למאכל אדם, ואחר כך מותר להניח את השקיות בפח האשפה. יש להשתמש בשקיות נייר מאחר שהן מאפשרות זרימת אוויר ופירוק טוב יותר של השיירים.
- * אין להניח שיירי מזון הקדושים בקדושת שביעית בשקית ולהשליכם לפח אשפה.
- * בכלי הייעודי אסור לערב שאריות פירות טריים עם שיירי מזון ישנים כאשר המזון הישן החל להתקלקל, מפני שהם נמאסות בכך.
- * שיירי מזון בעלי קדושת שביעית, שנותרו בסיר או בקערה יש להכניסם למיכל שמיטה.

מתוך : מכון התורה והארץ - שמיטה - שימוש בפירות שביעית

ב. רקע מדעי

מתוך : קלצ'קו ש., סקאל, ר. ודיסקין, ש. (2003). **עוברים לירוק, חלק ב, פרק הפסולת**, הוצאת משרד החינוך, ירושלים, עמ' 245-248.

הרכיב העיקרי בפסולת הביתית שלנו הוא פסולת אורגנית (פסולת שמקורה בצמחים ובבעלי חיים).

החומרים האורגניים בפסולת מתפרקים בתהליך המתבצע על ידי מיקרואורגניזמים המצויים בפסולת (חיידקים ופטריות). בסיום תהליך הפירוק, קטן נפח הפסולת (חלק מהחומרים מתפרקים ומשחררים גזים לאוויר כמו פחמן דו-חמצני ומתאן) ומתקבלים חומרים פשוטים יותר.

תהליך הפירוק מתרחש ביעילות כשיש לחות וטמפרטורה מתאימות לפעילות המיקרואורגניזמים, וכשיש אוורור טוב והמיקרואורגניזמים מקבלים מספיק חמצן הדרוש לפעילותם.

בתנאים שבהם הפירוק מתבצע ביעילות, התהליך מהיר, נמשך ימים אחדים ולא משתחררים בו ריחות לא נעימים.

איכות תוצר הפירוק (קומפוסט) תלויה גם במידת הניקיון של הפסולת: כאשר יש בה רק חומרים מהחי, מתקבל תוצר איכותי המשמש כחומר דשן יעיל. כאשר יש בפסולת חומרים שאינם עוברים פירוק טבעי כמו פלסטיק, מתכות, זכוכית ומתכת, התהליך איטי יותר והתוצר המתקבל איכותי פחות.

בתהליך הפירוק משתחררת אנרגיית חום וחלים שינויים בטמפרטורה (ראו בגרף הבא):



משימה לניתוח הגרף

התבוננו בגרף וענו על השאלות הבאות:

1. מה נמדד בציר X?
2. מה נמדד בציר Y?
3. בגרף יש שלושה חלקים.
 - א. כמה זמן נמשך החלק הראשון?
כיצד משתנה הטמפרטורה בשלב הראשון?
 - ב. כמה זמן נמשך החלק השני?
כיצד משתנה הטמפרטורה בשלב השני?
 - ג. כמה זמן נמשך החלק השלישי?
כיצד משתנה הטמפרטורה בשלב השלישי?
4. מדוע לדעתכן/ם משתנה הטמפרטורה -
 - בשלב הראשון?
 - בשלב השלישי?

ג. רקע סביבתי

נזקים הנגרמים לסביבה בגלל עיבוד יתר של קרקע וצריכת יתר של מוצרים

שנת שמיטה נועדה לאפשר לקרקע להתחדש לאחר שש שנים של עיבוד רציף, בלי הפסקה, העלול לפגוע בפוריות שלה, עד כדי אובדן היכולת לגדל בה יבולים חקלאיים. בתקופתנו, מנסים לשמור על פוריות הקרקע באמצעות הוספת דשנים כימיים לקרקע. מגדילים את כמות היבולים גם באמצעות הדברת מזיקים על ידי חומרי הדברה כימיים. הדשנים וחומרי ההדברה האלה ניתנים לעתים קרובות בעודף (בכמות גדולה מזו שהגידולים החקלאיים משתמשים בה). לכן חלק מהם נשטפים למקורות מים ומזהמים אותם. הוספת עודפי דשנים וחומרי הדברה לאורך זמן, גורמת להצטברותם בקרקע ופוגעת בסופו של דבר בפוריות הקרקע. חומרי ההדברה פוגעים לא רק בבבעלי חיים מזיקים אלא גם בבבעלי חיים מועילים כמו הדבורים, שמספרן ירד במידה ניכרת בשנים האחרונות. וכך גורם עיבוד לא מבוקר של קרקע בחקלאות, לפגיעה בה ובבעלי חיים מועילים.

הגדלת כמות היבולים החקלאיים נועדה לספק כמות מזון גדולה יותר הדרושה עקב הגידול הרב במספר בני האדם בעולם. היא נועדה גם לענות על הגידול בצריכת מוצרים, הנובע מהעלייה ברמת החיים, בעיקר בארצות המפותחות. צריכה גוברת מובילה לדלדול הקרקע ולתהליכי מדבור (קרקע ירודה שאינה מתאימה עוד לגידולים חקלאיים, כמו קרקע מדברית), לדלדול משאבים שונים (כמו מתכות) ולעלייה בצריכה של מקורות אנרגיה.

כיום, מפיקים את רוב האנרגיה מדלקי מאובנים (נפט, פחם וגז טבעי). שימוש מוגבר בדלקי מאובנים, מגדילה באופן ניכר את פליטת הפחמן הדו-חמצני לאוויר, שהוא גז חממה – גז המונע בריחת חום מכדור הארץ לחלל החיצון. החום מצטבר באטמוספירה וגורם לעליית הטמפרטורה על פני כדור הארץ.

הגברת הצריכה בעיקר בארצות מפותחות, מובילה להצטברות פסולת רבה מסוגים שונים. במקרים רבים מופנית הפסולת למטמנות (אתרים לפינוי פסולת) התופסים שטחי קרקע גדולים. אחד מסוגי הפסולת המופנים למטמנות היא פסולת חומרים אורגניים, שמקורם ביצורים חיים. כשחומרים אורגניים מתפרקים בתנאים של אוורור יעיל, נפלט לאוויר פחמן דו-חמצני, שהוא גז חממה. כשהפירוק מתבצע בתנאי אוורור לא טובים, נפלט לאוויר הגז מתאן, שהוא גז חממה שהשפעתו על התחממות האטמוספירה גדולה פי 40 מזו של פחמן דו-חמצני.

לכן נוהגים היום לאסוף גז מתאן הנפלט מהפסולת במטמנות. גז המתאן מועבר למפעלים ומשמש בהם מקור אנרגיה (על ידי שריפתו) להפעלת מכונות ולחימום המפעלים.

אפשר להפחית את כמות הפסולת האורגנית המופנית מבתינו לאתרים להטמנת פסולת, על ידי איסופם והפנייתם לפירוק בחצר הבית, במתקן הנקרא **קומפוסטר**. כדי לשמור על תנאי אוורור טובים בקומפוסטר, יש לערבב לעתים קרובות את הפסולת הנאספת בו.

בשנת השמיטה, אנחנו נדרשים להתחיל את הפירוק אצלנו בבית ורק כאשר השיירים פסולים לשימוש, להשליכם לאשפה. במקום להשליכם, אפשר להעבירם לקומפוסטר ולטפל בהם. כך ייווצר דשן שנוכל להשתמש בו בשנים שלאחר שנת השמיטה.

מהלך תהליך התיכון לתלמידות ולתלמידים

הצגת הבעיה

עליכם לתכנן ולבנות אב-טיפוס של מתקן ביתי למשפחה בת 8 נפשות (או מתקן שיתאים למשפחות בנות 10-6 נפשות), כדי לטפל בשיירי פירות וירקות בשנת שמיטה.

מהלך העבודה

בתהליך פתרון של בעיה טכנולוגית (תהליך התיכון) יש לבצע שלוש פעולות מרכזיות:

א. הגדרת הבעיה / הצורך, הצגת דרישות מהמוצר ואילוצים.

ב. העלאת רעיונות לפתרון ובחירת ברעיון מתאים.

ג. תכנון ובנייה של דגם או אב-טיפוס.

הגדרת הצורך

עליכם להכין מתקן שיאפשר לאסוף שיירי פירות וירקות בשנת שמיטה עד למצב שבו אפשר לסלקם לאשפה או לקומפוסטר.

הדרישות מהמוצר

- איסוף יומי נוח של השיירים במשך מספר ימים עד שיושלם תהליך הפירוק של היום הראשון (או איסוף במשך שבעה ימים)
- מעקב נוח אחר מצב השיירים כדי שיהיה אפשר לסלקם לאחר התפרקותם.
- הוצאת שיירים שהתפרקו באופן נוח מהמתקן לצורך סילוק השיירים לאחר התפרקותם.
- אוורור טוב של השיירים במתקן כדי למנוע מטרדי ריח.
- שמירה על טמפרטורה גבוהה ככל האפשר כדי להבטיח פירוק מהיר של השיירים (בתהליך הפירוק עצמו משתחררת אנרגיית חום רבה).

האילוצים הכרוכים בהכנת המוצר

- גודלו של המתקן צריך להתאים לשיש במטבח או מקום מתאים אחר שהוא נגיש ואינו מהווה מטרד.
- רצוי לתכנן מתקן לא יקר אך יציב וחזק מספיק, שהתחזוקה שלו פשוטה.
- המתקן צריך לאפשר גמישות בהתאמה למשפחות עם מספר נפשות שונה (6-10).
- אין להניח במיכל שמיטה שיירי מאכל טריים ליד מזון שהחל להירקב.
- כאשר המזון במיכל שמיטה מתחיל להירקב, יש להעבירו לפח האשפה (או לקומפוסטר, לצורך שימוש בו לאחר שנת השמיטה).

תכנון האב-טיפוס של המוצר

עבדו בקבוצות, על פי השלבים הבאים :

א. העלאת רעיונות ובחירה ברעיון המתאים

- העלו רעיונות ברמה האישית.
- הציגו את הרעיונות שלכם בקבוצה.
- דונו ברעיונות של כל חברי הקבוצה.
- בחרו ברעיון שנראה לכם המתאים ביותר : רשמו אותו ואת השיקולים לבחירתו.

ב. איסוף מידע הנחוץ לתכנון מיכל שמיטה לאיסוף שיירים

- המידע צריך להתייחס לנקודות הבאות :
- דרישות מבחינת ההלכה.
 - הגורמים המשפיעים על תהליך הפירוק.
 - כמות הפסולת שצריך לאחסן במיכל.
- היעזרו במידע המוצג בתחילת המשימה ובמקורות מידע נוספים, על פי הצורך.

ג. תכנון מיכל השמיטה

- הכינו שרטוט של המתקן שתוצו לבנות.
- בתכנון המתקן התייחסו לשיקולים הבאים :
- הגודל הנחוץ למשפחה ממוצעת.
 - המבנה שיאפשר להשיג תנאים מיטביים להתפרקות השיירים.
 - החומרים המתאימים להכנת מתקן כזה.
 - בדקו אם השגתם את כל החומרים הדרושים.
 - הציגו את השרטוט לפני חברותיכן/ם לכיתה.
- תקנו את התכנון אם נוצר צורך בעקבות הערות חברותיכן.
- אם חסר חומר וצריך להחליפו בחומר אחר, בדקו אם צריך לשנות גם את התכנון.

ד. הכנת אב-טיפוס של מיכל השמיטה

- בחרו בגודל המיכל שתבנו.
- אספו את כל החומרים, הכלים והמכשירים הנחוצים להכנת המתקן.
- בנו את אב-הטיפוס של המתקן.
- בדקו והכניסו שינויים על פי הצורך המתעורר במהלך הבנייה.
- תעדו את הקשיים בבנייה ומתקנים את התכנית בהתאם לצורך.

ה. בדיקת האב-טיפוס של מיכל השמיטה

בדקו אם האב-טיפוס עונה על הצרכים:

- הכניסו אליו שיירי פירות וירקות.
- עקבו אחר תהליך הפירוק (התחלת הריקבון).
- הציעו שינויים הנחוצים לשיפור המתקן.

ו. הצגת האב-טיפוס של מיכל השמיטה

- הציגו את המיכל ואת השרטוט שלו.
- הסבירו שיקולים בתכנונו, קשיים שהתעוררו וכיצד נפתרו.
- שפרו את המיכל על פי המשובים שתקבלו.

הצעות לניסויים שנועדו לבדוק את השפעתם של גורמים שונים על תהליך הפירוק של שיירי פירות וירקות: בדיקה המתבצעת באב-טיפוס של מיכל השמיטה כדי לבדוק את יעילותו

דפים למורה

היתרון של ביצוע ניסויים מקדימים הוא בכך שאפשר לבצע אותם במקביל זה לזה. מכיוון שיש רק אב-טיפוס אחד של מיכל השמיטה, יידרש זמן רב יותר לבדיקת ההשפעה של גורמים שונים על פירוק השיירים, כי כל ניסוי בודק גורם אחר.

מהלך ביצוע הניסויים דומה לזה שתואר עם המיכלים, אלא שהשינויים בגורמים הנבדקים – כמות וסוג שיירים, יתבצע בשקיות שונות במקביל (מעין הדמיית מצב של שיירים שנאספו במשך כמה ימים).

שיירי הפירות והירקות יאספו בשקיות נייר ויועברו לתוך מיכלי הפלסטיק.

השינויים במצב השיירים יבדקו בכל יום ויתועדו (אפשר לשקול את המיכל עם השקית כשרק מכניסים אותה, ואחת ליום בהמשך. כמִן, כדאי לתעד בצילום ובתיאור מילולי).

חשוב לעקוב אחר הטמפרטורה במקום שבו מציבים את הניסוי.

אפשר גם לבצע ניסוי מעקב אחר השינוי בטמפרטורה בתוך השקית עם השיירים ולהשוות לגרף המוצע לתלמידים במקור המידע הסביבתי.

לבדיקת השפעת הטמפרטורה – אפשר להחזיק את המיכלים במרפסת לעומת חדר סגור ולמדוד בשני המקומות את הטמפרטורה בשעות שונות. יהיה קשה יותר לשלוט בטמפרטורה.

אפשר לבקש מהתלמידות / מהתלמידים לנסח את שאלת החקר ואת השערת החקר, או לנסח עבורם את השאלה ולבקש/ם לרשום את ההשערה.

בפרק התוצאות – כדאי לבקש את התלמידות / התלמידים לתאר את הממצאים באופן מילולי וגם לשרטט גרפים במקומות המתאימים.

על התלמידים/ התלמידות לנסח מסקנות מכל ניסוי ולהשוות את ממצאיהן/ם עם ההשערה שלהן/ם כדי לברר אם היא אוששה או הופרכה.

עם השלמת ביצוע הניסויים, יש לסכם את כל הממצאים שנאספו ולהיעזר בהם במהלך תכנון מיכל השמיטה.

בדפים למורה – מוצעים הנוסחים הנדרשים להשערה, לממצאים ולמסקנות.

בדפים לתלמידות ולתלמידים – מובן שהצעות אלה הושטו.

ניסוח השלמות לניסויים באב-טיפוס המוצעים לתלמידות ולתלמידים

כל ניסוי בודק השפעה של גורם אחד (אורור, כמות שיירים, סוג שיירים) על תהליך הפירוק ואת יעילותם. מטרת הניסויים היא לקבוע אם האב-טיפוס יעיל ומתאים לפירוק השיירים או שצריך להכניס בו שינויים כדי לייעל את תהליך הפירוק.

ניסוי 1

השערות

1. אורור המיכל משפיע על קצב הפירוק: במיכל המאורור השיירים התפרקו תוך זמן קצר יותר.
2. המיכל המאורור מתאים לפירוק השיירים יותר ממיכל ללא אורור.

תיאור מילולי של הממצאים

מידת הפירוק של השיירים גדלה עם הזמן כפי שרואים ממשקל השיירים בשקיות. נפח השיירים פוחת כתוצאה מהפירוק – כפי שרואים בהשוואה בין נפח השיירים בתחילת הניסוי לנפחם בסוף הניסוי. באב-טיפוס מאורור הפירוק מתבצע מהר יותר (במספר קטן יותר של ימים).

מסקנות

1. אורור האב-טיפוס מאיץ את תהליך הפירוק של השיירים ומפחית את הזמן הדרוש לפירוקם.
2. האב-טיפוס המאורור מתאים / לא מתאים לאיסוף ופירוק שיירים.

תשובה לשאלה

הנתונים שנאספו בניסוי עוזרים להבין את חשיבות האורור במיכל השמיטה ובתכנון אורור יעיל שלו.

ניסוי 2

השערות

1. כמות השיירים משפיעה על משך הזמן הדרוש לפירוק: ככל שהכמות גדולה יותר דרוש זמן רב יותר לפירוק.
2. האב-טיפוס של מיכל השמיטה מתאים לפירוק כמויות שונות של שיירים.

תיאור מילולי של הממצאים:

מידת הפירוק של השיירים גדלה עם הזמן כפי שרואים ממשקלם..
נפח השיירים פוחת כתוצאה מהפירוק – כפי שרואים בהשוואה בין נפח השיירים בתחילת הניסוי לנפחם בסוף הניסוי.
תהליך הפירוק היה קצר יותר בכלי / בשקית עם הכמות הקטנה ביותר של השיירים (100 גרמים) והוא עלה והיה הארוך ביותר בכלי / בשקית עם הכמות הגדולה של השיירים (400 גרמים).
בכל הכמויות התרחש פירוק השיירים באב-טיפוס של מיכל השמיטה.

מסקנות

1. כמות השיירים משפיעה על קצב הפירוק שלהם: נדרש זמן רב יותר לפירוק כמות גדולה יותר של שיירים.
ניסוח אפשרי אחר:
יש קשר בין כמות השיירים לקצב הפירוק שלהם. ככל שהכמות עולה משך הזמן הדרוש לפירוק גדול יותר.
2. האב-טיפוס של מיכל השמיטה מתאים / לא מתאים לפירוק כמויות שונות של שיירים / דורש שינוי כדי להתאימו לפירוק סוגי שיירים שונים בטווח זמן של שבוע.

תשובה לשאלה

הנתונים שנאספו בניסוי עוזרים להבין את משך הזמן שיהיה דרוש לפירוק כמויות שונות של שיירים במיכל השמיטה ובתכנון מיכלי איסוף בגודל ובנפח מתאימים לימים שונים בשבוע במיכל השמיטה.

ניסוי 3

השערות

1. סוג השיירים משפיע על משך הזמן הדרוש לפירוק: יש שיירים (לתת כאן דוגמה) שמתפרקים מהר יותר משיירים אחרים (לתת כאן דוגמה).
2. האב-טיפוס של מיכל השמיטה מתאים לפירוק סוגים שונים של שיירים.

תיאור מילולי של הממצאים:

מידת הפירוק של השיירים גדלה עם הזמן כפי שרואים ממשקל השקיות / המגשים.
נפח השיירים פוחת כתוצאה מהפירוק – כפי שרואים בהשוואה בין נפח השיירים בתחילת הניסוי לנפחם בסוף הניסוי.
תהליך הפירוק היה קצר יותר במגש / בשקית עם שיירי _____ מאשר במגש / בשקית עם שיירי _____.
אפשר גם להציג כאן דיוג של משך הזמן שהיה דרוש לפירוק שיירים שונים או השוואה של תערובת שיירים לשיירים מסוג אחד בלבד.

מסקנה

1. סוג השיירים משפיע על משך הזמן הדרוש לפירוק שלהם: נדרש זמן רב יותר לפירוק שיירים של _____ מאשר הזמן הדרוש לפירוק שיירים של _____.
2. האב-טיפוס מתאים / לא מתאים לפירוק סוגים שונים של שיירים / דורש שינוי כדי להתאימו לפירוק סוגי שיירים שונים בטווח זמן של שבוע.

תשובה לשאלה

הנתונים שנאספו בניסוי עוזרים להבין את משך הזמן שיהיה דרוש לפירוק סוגי שיירים שונים במיכל השמיטה או – אם כדאי להכניס למיכל השמיטה תערובת של שיירים או להפריד בין שיירים מסוגים שונים.

דפים לתלמידות / תלמידים

ניסוי 1 – השפעת אוורור מיכל השמיטה על קצב הפירוק של השיירים

כאשר מבצעים את הניסוי במתקן השמיטה – צריך לבצעו פעם אחת כאשר השיירים מוחזקים במתקן מאורר ופעם אחת כאשר מכסים את פתחי האורור של המתקן. הוצאת השיירים לשקילה יומית עלולה לאורר אותם ולהגביר את קצב הפירוק שלהם. כדי למנוע אפשרות זו – יש לעטוף כל שקית נייר (אפשרי עם מגש שהיא מונחת עליו, בהתאם לתכנון של האב-טיפוס) בשקית פלסטיק שקופה ולסגור אותה היטב. לפתוח את שקית הפלסטיק שוב לאחר השקילה, כשמכניסים את השיירים למתקן. לאחר שמבצעים את שני הניסויים, משווים את משך הזמן שהיה דרוש לפירוק השיירים בשני המצבים – עם אוורור ובלי אוורור. בשני הניסויים, יש להכין תערובת אחידה של שיירים, לחלקן למנות שוות, ולהעבירן לשקיות נייר דומות. אפשר לבדוק במקביל פירוק שיירים בכמה שקיות כדי לדמות מצב של שיירים שנאספו בימים שונים והועברו לפירוק במיכל השמיטה. כדאי לבדוק פירוק שיירים בכמות לא גדולה (200-300 גרמים). חשוב לעקוב גם אחר הטמפרטורה (ואולי אף להחזיק את מיכל השמיטה במקום חמים) כדי לוודא שאין הבדלים גדולים בין שתי הבדיקות.

שאלת החקר: כיצד משפיע אוורור השיירים באב-טיפוס על קצב הפירוק שלהם?
השערת החקר: במיכל שמיטה מאורר קצב הפירוק של השיירים יהיה מהיר יותר מזה שבמיכל שמיטה ללא אוורור (כשפתחי האורור מכוסים).

ציוד וחומרים: תערובת אחידה של שיירי פירות וירקות (כ-200 גרמים לשקית), אב-טיפוס של מיכל השמיטה עם פתחי אוורור (פעם כשהם חשופים ופעם כשהם מכוסים), 4 שקיות נייר בגודל אחיד, 4 שקיות פלסטיק שקופות.

מהלך עבודה:

ניסוי ראשון – מיכל שמיטה מאורר

1. חלקו את השיירים למנות שוות של 250 גרמים.
2. מדדו את נפח השיירים (היעזרו בכוס מדידה מתאימה).
3. הכניסו כל מנה לשקית נייר.
4. שקלו את השקית (אם יש במיכל מגש לכל שקית, רצוי לשקול עם המגש).
5. הפנו את פתח שקית הנייר לדופן הקדמית של המיכל כדי שאפשר יהיה לראות את מצב השיירים גם בלי לפתוח את המכסה (פתיחת המכסה גורמת לאורור המיכל).
6. סגרו היטב את מיכל השמיטה.
7. בדקו בכל יום את מצב השיירים.
8. שקלו בכל יום את מנת השיירים. כדי למנוע את אוורור השקיות עם השיירים במהלך השקילה:
9. כסו כל שקית נייר עם שיירים בשקית פלסטיק שקופה וסגרו אותה היטב.
9. בדקו את נפח השיירים ביום שבו הסתיים הניסוי.

ניסוי שני – עם פתחי אוורור מכוסים

בצעו את הניסוי באופן זהה לניסוי הראשון, אבל כדי למנוע את אוורור השקיות עם השיירים – כסו אותן בשקית פלסטיק שקופה וכך הם לא יהיו חשופים לאוויר כל מהלך הניסוי.

תוצאות

1. רשמו את הנתונים שאספתם בכל יום בטבלה הבאה:

טבלה 1 - מעקב אחר מצב השיירים ומשקלם

מיכל ללא אוורור				מיכל מאוורר				מס' ימים מתחילת הניסוי
מגש 2		מגש 1		מגש 2		מגש 1		
משקל, גרמים	מראה השיירים	משקל, גרמים	מראה השיירים	משקל, גרמים	מראה השיירים	משקל, גרמים	מראה השיירים	
								0
								1
								2
								3
								4
								5
								6
								7

תוכלו להציג את השינויים במשקל הקופסאות עם הזמן בגרף מתאים.

2. רשמו את השינויים בנפח שיירי המזון:

טבלה 2 - שינויים בנפח השיירים במהלך הניסוי

מיכל לא מאוורר		מיכל מאוורר		זמן מתחילת הניסוי
		מגש 1, מ"ל	מגש 2, מ"ל	
מגש 2, מ"ל	מגש 1, מ"ל	מגש 2, מ"ל	מגש 1, מ"ל	תחילת הניסוי
				סוף הניסוי

3. רשמו במילים את הממצאים שלכם.

מסקנות

1. נסחו מסקנה / מסקנות מהניסוי שביצעתם.
2. השוו אותה/ אותן להשערה / להשערות שניסחתם.
בדקו: האם ההשערה אוששה או הופרכה?

ענו על השאלה הבאה:

כיצד עוזרים הממצאים שהתקבלו בניסוי לשפר את האב-טיפוס של מיכל השמיטה?

ניסוי 2 – השפעת כמות השיירים על קצב הפירוק שלהם

אפשר להשוות בין כמויות שונות של שיירים בניסוי אחד, אם יש במתקנים מגשים או כלים עליהם מניחים את שקיות הנייר עם השיירים.

שאלת החקר: כיצד משפיעה כמות השיירים במיכל השמיטה על משך הזמן הדרוש לפירוק שלהם?

השערת החקר:

ציוד וחומרים: תערובת אחידה של שיירי פירות וירקות (כ-200 גרמים לשקית), אב-טיפוס של מיכל השמיטה עם פתחי אוורור פתוחים, שקיות נייר בגודל אחיד.

מהלך עבודה:

1. שקלו כמויות שונות של שיירים ומדדו את נפחן (בכלי מדידה מתאים):
 - א. 100 ג'
 - ב. 200 ג'
 - ג. 300 ג'
 - ד. 400 ג'
2. הכניסו כל כמות לשקית נייר נפרדת ולמיכל נפרד:
 - ה. 100 ג' – הכניסו למיכל 1.
 - ו. 200 ג' – הכניסו למיכל 2.
 - ז. 300 ג' – הכניסו למיכל 3.
 - ח. 400 ג' – הכניסו למיכל 4.
3. הכניסו כל שקית עם שיירים למיכל המתאים.
4. פנו את פתח שקית הנייר לדופן המיכל כדי שאפשר יהיה לראות את מצב השיירים.
5. סגרו היטב כל מיכל.
6. שקלו כל מיכל בתחילת הניסוי.
7. בכל יום:
 - בדקו את מצב השיירים.
 - שקלו כל מיכל.
8. מדדו את נפח השיירים בסיום הניסוי.

תוצאות

1. רשמו את הנתונים שאספתם בכל יום בטבלה הבאה:

טבלה 1 - מעקב אחר מצב השיירים ומשקלם

מס' ימים מתחילת הניסוי	שקית 1 100 ג' שיירים		שקית 2 200 ג' שיירים		שקית 3 300 ג' שיירים		שקית 4 400 ג' שיירים	
	מראה השיירים	משקל, גרמים	מראה השיירים	משקל, גרמים	מראה השיירים	משקל, גרמים	מראה השיירים	משקל, גרמים
0								
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								

תוכלו להציג את השינויים במשקל הקופסאות עם הזמן בגרף מתאים.

2. רשמו את השינויים בנפח השיירים:

טבלה 2 - שינויים בנפח השיירים במהלך הניסוי

זמן מתחילת הניסוי	מיכל 1 נפח של 100 ג' שיירים, מ"ל	מיכל 2 נפח של 200 ג' שיירים, מ"ל	מיכל 3 נפח של 300 ג' שיירים, מ"ל	מיכל 4 נפח של 400 ג' שיירים, מ"ל
תחילת הניסוי				
סוף הניסוי				

3. רשמו במילים את הממצאים שלכם.

מסקנות

1. נסחו מסקנה / מסקנות מהניסוי שביצעתם.

השוו את אותן להשערה שניסחתם.

2. בדקו: האם ההשערה אוששה או הופרכה?

ענו על השאלה הבאה:

כיצד עוזרים הממצאים שהתקבלו בניסוי לשפר את האב-טיפוס של מיכל השמיטה?

ניסוי 3 – השפעת סוגי השיירים על קצב הפירוק שלהם

אפשר להשוות בין סוגי שיירים שונים בניסוי אחד, אם יש במתקנים מגשים או כלים עליהם מניחים את שקיות הנייר עם השיירים.

שאלת החקר : כיצד משפיע סוג השיירים של ירקות ופירות במיכל על קצב הפירוק שלהם?

השערת החקר :

ציוד וחומרים : סוגים שונים של שיירי פירות וירקות במשקל אחיד של 200-300 ג' כל אחד, אב-טיפוס של מיכל השמיטה עם פתחי אוורור, שקיות נייר בגודל אחיד.

מהלך עבודה :

1. הכניסו לשקיות נייר כמות שווה של שיירים מסוגים שונים.
2. רשמו על כל שקית את סוג השיירים שהוכנסו אליו.
3. מדדו את נפח השיירים בכל שקית (היעזרו בכוס מדידה מתאימה).
4. הניחו כל שקית עם שיירים במגש מתאים או רכיב אחר שהכנתם באב-טיפוס שלכם.
5. הפנו את פתח שקית הנייר לדופן המיכל כדי שאפשר יהיה לראות את מצב השיירים.
6. סגרו היטב את מיכל השמיטה.
7. שקלו כל מיכל בתחילת הניסוי.
8. בכל יום :
- א. בדקו את מצב השיירים בכל שקית.
- ב. שקלו כל שקית (אפשר עם המגש או רכיב אחר שהיא מונחת עליו).
9. בדקו את נפח השיירים בכל שקית בסיום הניסוי.

תוצאות

1. רשמו את הנתונים שאספתם בכל יום בטבלה הבאה:

טבלה 1 - מעקב אחר מצב השיירים ומשקלם

שקית 4		שקית 3		שקית 2 קליפות תפוחים		שקית 1 קליפות בננה		מס' ימים מתחילת הניסוי
משקל, גרמים	מראה השיירים	משקל, גרמים	מראה השיירים	משקל, גרמים	מראה השיירים	משקל, גרמים	מראה השיירים	
								0
								1
								2
								3
								4
								5
								6
								7

תוכלו להציג את השינויים במשקל הקופסאות עם הזמן בגרף מתאים.

2. רשמו את השינויים בנפח השיירים:

טבלה 2 - שינויים בנפח השיירים במהלך הניסוי

שקית 4	שקית 3	שקית 2 קליפות תפוחים, מ"ל	שקית 1 קליפות בננה, מ"ל	זמן מתחילת הניסוי
				תחילת הניסוי
				סוף הניסוי

3. רשמו במילים את הממצאים שלכם.

מסקנות

1. נסחו מסקנה / מסקנות מהניסוי שביצעתם.

השוו את אותן להשערה שניסחתם.

2. בדקו: האם ההשערה אוששה או הופרכה?

ענו על השאלה הבאה:

כיצד עוזרים הממצאים שהתקבלו בניסוי לשפר את האב-טיפוס של מיכל השמיטה?