

01 מערך ראשון: בעיית הפסולת

נושא השיעור: הכרות עם בעיית הפסולת

הפעילות מתאימה לכיתות: ג'–ט'

משך הפעילות: 90 דקות

מטרות השיעור:

- היכרות הבעיה והבנת השפעותיה
- העלאת המודעות למקורות הבעיה
- הבניה של ידע עדכני בנושא
- לעורר בתלמידים רצון לקחת אחריות ולהיות מעורבים בנושא זה

יעדים:

- חשיפה לבעיית הפסולת בעולם
- חשיפה למפגעי הפסולת
- חשיפה לנושא חשיבות הטיפול בפסולת
- חיבור לחיי היום יום – בחינת אורח החיים שלנו והשפעתם על הסביבה
- היכרות עם פתרונות ראשונים להפחתת פסולת
- הרגשת שליחות ודאגה לסביבה

מושגים מרכזיים:

תרבות הצריכה, פסולת אורגנית, התכלות, קומפוסט, מחזור, הפרדת אשפה, הטמנה

רקע לימודי עבור המורה:

בשיעור זה נכיר לתלמידים את בעיית הפסולת. להלן הסבר מפורט עבור המורה בנושא זה:

רקע לבעיית הפסולת בישראל

אורח החיים המודרני ותרבות הצריכה בעשורים האחרונים, מובילות ליצירת פסולת רבה. מוצרים שאין לנו צורך בהם ושלל אריזות שנזרקות ללא טיפול תופסים מקום רב ומכילים משאבים. אדם בישראל מייצר בממוצע כשני ק"ג פסולת ביום. אם נכפיל את הנתון הזה במספר ימות השנה ובמספר התושבים במדינה, נמצא שכמות הפסולת הביתית השנתית בישראל היא עצומה. נוסף על כך, 80% מהפסולת מועברים להטמנה. פסולת מוטמנת פולטת חומרים רעילים לאוויר ולאדמה. הנוק לסביבה הוא כפול: הפסולת תופסת שטח קרקע – משאב מוגבל בישראל בפרט ובכדור הארץ בכלל – ושטח הקרקע נפגע ומזדהם.

הטמנה עלולה לגרום להיווצרות מפגעים סביבתיים חמורים, כגון:

- זיהום מקורות מים וקרקע (מי הגשם שוטפים את המיצים הנוצרים כתוצאה מפירוק האשפה, וגורמים להם לזרום אל הסביבה או לחלחל אל מי התהום)
- מטרדי ריח ועשן (מזבלות מהוות מקור פוטנציאלי לשריפות)
- בעיות תברואה (בשל התרבות חרקים ומכרסמים)
- סכנה למטוסים (כתוצאה ממשכת ציפורים לאתר)
- פליטת גז מתאן לאטמוספירה (תורם לאפקט החממה)
- ירידה בערך הקרקע (ערכם של הבתים הסמוכים למזבלות נמוך בהשוואה לבתים בסטנדרט דומה שאינם סמוכים למטרד סביבתי).

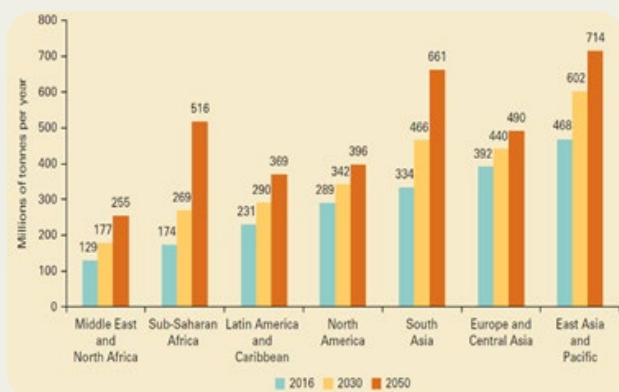
בעיות מרכזיות בתחום הפסולת בתעשיית המזון

הגידול בכמויות האשפה נובע מהגידול באוכלוסייה ומעליה ברמת החיים, המתבטאת בגידול בצריכה. מרכיב הנפח העיקרי בפסולת הוא האריזות, המהוות כ-30% מכלל נפח האשפה הביתית והמסחרית. רוב הפסולת המוצקה בישראל מסולק כיום בשיטת ההטמנה. עם השנים פוזרו ברחבי ישראל פחים המיועדים להפרדה ומיון של פסולת אריזות הניתנות למחזור. אין מוצר שמגיע אלינו ללא אריזה העשויה מחומרי גלם שונים: פלסטיק, מתכת, נייר, זכוכית. אפילו פירות וירקות מגיעים אלינו בשקיות או בארגז.

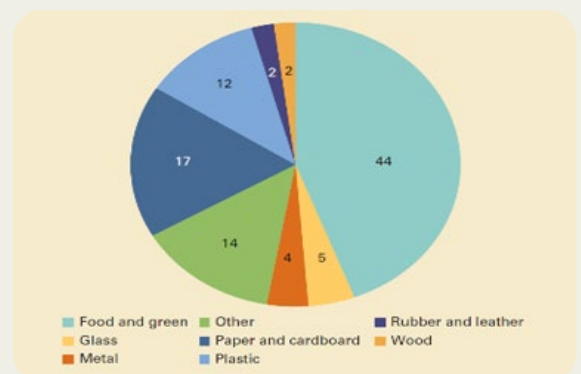
מצב כמויות הפסולת בעולם - מקור - THE WORD BANK

העולם מייצר 2.01 מיליארד טונות של פסולת עירונית מוצקה מדי שנה, הפסולת הנוצרת לאדם ליום עומדת על 0.74 ק"ג בממוצע, אך נעה בטווח רחב, בין 0.11 ל-4.54 ק"ג. הרכב הפסולת שונה בין רמות ההכנסה, ומשקף דפוסי צריכה מגוונים. **מדינות בעלות הכנסה גבוהה מייצרות כ-34 אחוז מהפסולת העולמית (למרות שהן מהוות רק 16 אחוז מאוכלוסיית העולם).** הן מייצרות פחות מזון ופסולת ירוקה (32%), ומייצרות יותר פסולת יבשה שניתן למחזר, כולל פלסטיק, נייר, קרטון, מתכת וזכוכית, המהווים 51% מהפסולת. מדינות בעלות הכנסה בינונית ונמוכה מייצרות 53%-57% מזון ופסולת ירוקה, בהתאמה, כאשר חלק מהפסולת האורגנית גדל ככל שרמות הפיתוח הכלכליות יורדות. למעט אירופה, מרכז אסיה וצפון אפריקה, **כל האזורים מייצרים כ-50% פסולת אורגנית, בממוצע.**

ייצור פסולת צפוי לפי אזור (מיליוני טונות לשנה)



הרכב הפסולת העולמי (אחוז)



נספח – נתונים כמותיים של פסולת בישראל



3מיליון טונות פסולת עירונית ומסחרית מיוצרות בישראל בכל שנה.
 כ-6 מיליון טונות של פסולת בנייה מיוצרות בישראל בכל שנה מבנייה חדשה ומשיפוצים.
 1.8 מיליון טונות של פסולת פריקה ביולוגית (פסולת אורגנית) מיוצרות בישראל, כ-35% מכלל הפסולת העירונית המוניציפלית.
 אדם בישראל מייצר 1.7 ק"ג פסולת בממוצע בכל יום.

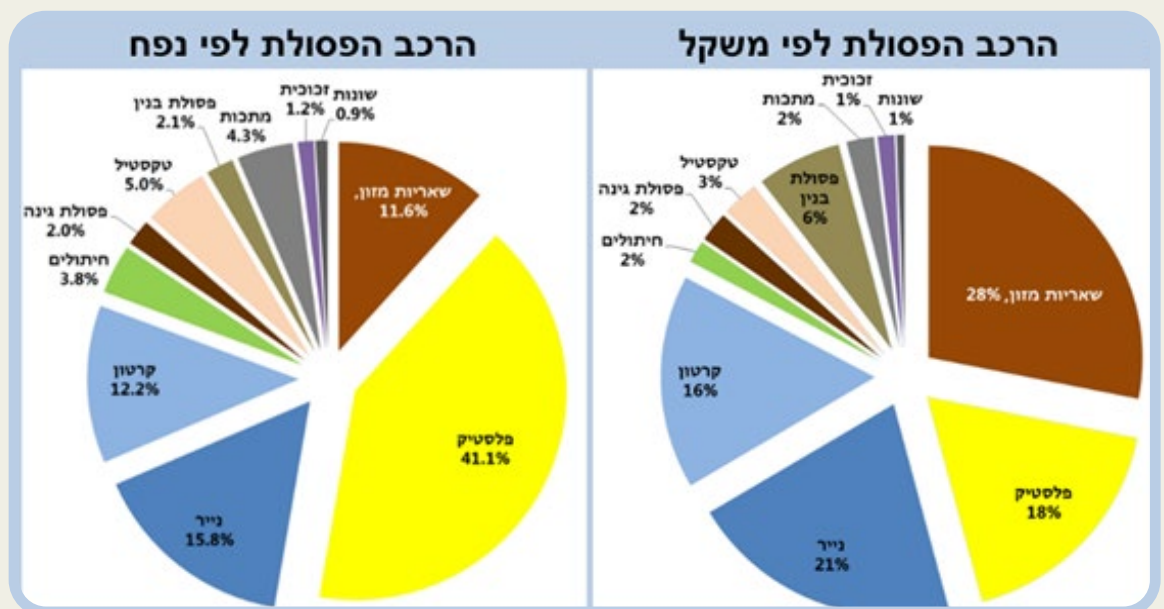
כמות זו שווה:

51 ק"ג פסולת בחודש

612 ק"ג פסולת בשנה

קצב גידול ייצור הפסולת הוא כ-1.8% בשנה (מתאים לגידול באוכלוסייה)

סקר הרכב הפסולת הארצי



פסולת אורגנית בישראל

פסולת אורגנית או פסולת מתכלה היא סוג של אשפה שמקורה באורגניזם (צמחים או חיות), וכוללת על פי רוב שיירי צמחים ומזון ופסולת גינה (גזם). פסולת אורגנית ניתנת ברובה לפירוק על ידי אורגניזמים חיים כגון חרקים, בקטריות ועוד.
 הפסולת האורגנית היא הרכיב המשמעותי ביותר בפסולת המוניציפלית, הן מבחינה כמותית (כ-40%) והן מבחינת המחיר הסביבתי שלה.
 לצד זאת, גם מדובר בזרם הפסולת המורכב ביותר לטיפול. הקושי העיקרי טמון ברתימת הציבור לשיתוף פעולה והשגת זרם נפרד ונקי שניתן לייצר ממנו מוצר בעל ערך – קומפוסט ברמה חקלאית.

מהלך השיעור:

הכנות וציוד נלווה לשיעור:

- פסולת מגוונת: אריוזות פלסטיק, קלקר, זכוכית, נייר, מתכת, קליפות פרי, עלים, ענפים, שיירי מזון ועוד
- עיגולי צבעים פחים
- עציץ מלא באדמה
- שקית ניילון ריקה
- מיכל פלסטיק שקוף עם מכסה
- תפוח אחד חצוי לשניים
- 2 מדבקות וכלי כתיבה לסימון הניסוי
- בד לבן או חבל – עבור המשחק (לבחירת המורה)
- מצגת תמונות לסיכום השיעור

מבנה השיעור:

פתיחה: 10 דקות

נפתח בסיפור:

לפני שנים רבות, ערך האדם הקדמון את מסיבת יום הולדתו. אדם קישט את המערה שלו בשרשראות ארוכות מעלים וענפים, הוא אסף פרחים והכין זרים, הוא קלע סלסילות ובתוכן הניח פירות וזרעים שליקט באזור מגוריו. אדם הכין מקומות ישיבה על אבנים וגזעי עצים. ביום החגיגה הגיעו כל חבריו ומשפחתו. הם אכלו, שתו ורקדו לצלילי שירתם. כשהחגיגה הסתיימה נשארה רק ערמת הפסולת – רצוי להראות לילדים את הערמה באופן וויזואלי (עלים, ענפים, קליפות מזון..).

ובחזרה לתקופה שלנו, אחד מחברי הכיתה מתכנן את מסיבת יום הולדתו המושקעת. לפני החגיגה הודפסו הזמנות צבעוניות וחולקו לחברים. הוכנה רשימת קניות ארוכה לכבוד החגיגה. ההורים נסעו במכוניתם וקנו את כל המצרכים, הממתקים, החטיפים והקישוטים. בבוקר המסיבה החצר קושטה בשרשראות ובלונים, על השולחנות נפרסו מפות חד פעמיות וסודרו עליהם כלים חד פעמיים להגשה. פרסים ושקיות יום הולדת הוכנו לילדים. כאשר הסתיימה החגיגה נשארה ערמת פסולת – מציגים את הערמה באופן וויזואלי לצד זו של האדם הקדמון (שקיות ניילון, דפים, כלים חד-פעמיים, קופסאות שימורים, צנצנות זכוכית, קלקר, שיירי מזון..).

הערה למורה: חשוב לשים לב בשלב זה שערמת הפסולת של האדם המודרני תכלול גם קליפות ושיירי מזון (פסולת אורגנית).

גוף השיעור: 25-45 דקות

נשאל את התלמידים:

- מה ההבדל בין שתי הערמות?
- **נסביר:** ההבדל העיקרי בין שתי הערמות הוא בכמות ובהרכב (סוג) הפסולת. בעבר, כמות הפסולת הייתה קטנה יותר ורוב הפסולת הייתה פסולת טבעית-אורגנית, שבסופו של דבר התפרקה תוך זמן קצר. במהלך השנים, כמות הפסולת גדלה מאוד וכן מגוון החומרים, המגיעים לפח האשפה (פסולת כללית). נרחיב – רוב הפעולות שלנו בחיי היום-יום כרוכות בייצור פסולת: ייצור הפסולת גדל באופן מסיבי ברחבי העולם בעשורים האחרונים, ואין סימנים להאטה. הדבר נובע ממספר גורמים, כמו גידול אוכלוסין, עיור וצמיחה כלכלית, וכן הרגלי קנייה של צרכנים. מדי שנה, בני אדם מייצרים מיליוני טונות של פסולת, וזה הופך יותר ויותר לנושא מרכזי ברחבי העולם. אחת משיטות הטיפול בפסולת הינה הטמנה, התופסת מקום יקר ומוזהמת את הקרקע, את מי התהום ואת האוויר.
- מה מאפיין כל ערמה?
- **נסביר:** ערמה אחת היא פסולת טבעית – אורגנית ואילו ערמה שנייה היא פסולת כללית.

בשלב הבא נמייין עם התלמידים את ערמת הפסולת:

ניצור ציר זמן דמיוני עליו נסדר את סוגי הפסולת השונים לפי זמן ההתכלות שלהם בטבע. בקצה אחד הפסולת האורגנית (למשל קליפת בננה), המתכלה תוך מספר שבועות, בקצה השנה קלקר, שאינו מתכלה לעולם.

זמני התכלות של חומרים:

חומר הגלם	זמן התפרקות בטבע	החומר
חומר אורגני	כחודש	שיירי מזון (כל מה שאנו אוכלים)
עץ	כמה חודשים	נייר וקרטון (דפים, אריזות)
חומר אורגני	6 – 5 חודשים	שאריות בדים מכותנה (בגדים ישנים)
חומר אורגני	שנה	שאריות בדים מצמר (גרבים)
עץ	כמה עשרות שנים	עץ (עפרון, מקל של מטאטא...)
מתכת	כ- 100 שנה	פח (פחיות שימורים)
עפרת אלומיניום, לא מחלידה	כ- 200-500 שנה	אלומיניום (פחיות שתיה)
נפט	מאות שנים	פלסטיק וניילון
נפט, עץ	כ- 500 שנה	חיתול חד פעמי
חול מותך בטמפ' גבוהה מאוד	בערך מיליון שנה	זכוכית (בקבוקים)
נפט	אינסוף	קלקר (כוסות חד פעמי, אריזת גלידה)

לתהליך הזה אנחנו קוראים "התכלות", כלומר התפרקות כימית של חומר בידי חיידקים או יצורים חד תאיים אחרים. **מסכמים** – הפסולת הטבעית –אורגנית של האדם הקדמון, מתכלה תוך מספר שבועות, לעומת הערימה של האדם המודרני ששורדת שנים ארוכות.

הפרדת פסולת:

חשיבות גדולה ישנה להפרדת פסולת. הפרדת פסולת עוזרת במחזור החומרים השונים. בעקבות שימוש חוזר של חומרים נחסוך במשאבים ונמנע מתהליכים כימיים שיוצרים פליטות של מזהמים לסביבה. נשאל את התלמידים – איזה סוגי פסולת וסוגי פחים אתם מכירים? בשלב הבא, נפור עיגולי צבעים עם כותרת סוגי האשפה (ראה תרשים) ונבקש מהילדים לזרוק כל סוג אשפה לפח המתאים.



הפרדנו את הפסולת לסוגים שונים: נייר, מתכת, זכוכית... ופסולת אורגנית.

נשאל את הילדים – מה היא פסולת אורגנית?

נשמע וניתן דוגמאות: ירקות, קליפות של ירקות ופירות, לחם, עוגות, חטיפים, שמן, נוצות, דגים, חרקים, מזונות משומרים, גלעינים וחרצנים, קליפות של פיצוחים, עשבי תיבול ותבלינים, גילי נייר טואלט ונייר סופג, ניירות סופגים וטישו, נייר אפיה, קליפות של ביצים, קרטון ביצים, אריזות נייר של קמח וסוכר, בשר ועצמות, חלב ומוצריו, טוסט, פופקורן, מיונז, זרי פרחים, פסטה, ריבה, שקיות תה, שוקולד, ממתקים (לא כולל מסטיקים), סויה, חמאת בוטנים, מצות, מלח וסוכר, תבשילים כמו אורז מבושל ופשטידות, כל שאר סוגי שאריות המזון, דשא מכוסח, פקקי שעם, קיסמי עץ, שערות וציפורניים, גללים ופרווה של חיות מחמד.

נסכם פסולת אורגנית או פסולת מתכלה היא סוג של אשפה שמקורה בצמחים או חיות, וכוללת על פי רוב שיירי צמחים ומזון ופסולת גינה (גזם). כ **50% מהפסולת העולמית היא פסולת אורגנית.**

העמדת ניסוי: 10 דקות

בחלק זה של השיעור יתנסו התלמידים בניסוי המדגים אילו תנאים משפיעים על פירוק פסולת אורגנית.

מהלך הניסוי:

המורה תדגים את הניסוי לכל הכיתה:

הערה: לשיקול המורה ניתן לחלק את התלמידים לקבוצות קטנות, כך שכל קבוצת תלמידים תעמיד ניסוי משלה.

1. נמלא עציץ באדמה ונשים עליו מחצית התפוח.
2. נשים בשקית הניילון את מחצית התפוח השנייה ונשים את השקית בתוך קופסת הפלסטיק השקופה. נסגור את המכסה.
3. נדביק מדבקה עם התאריך, השעה, שם הכיתה על גבי העציץ ועל גבי קופסת הפלסטיק.
4. נאחסן את שני מרכיבי הניסוי זה לצד זה בטמפרטורת החדר.

נשאל את התלמידים אלו שינויים הם מצפים לראות ומדוע.

מעקב אחרי התוצאות:

ניתן לעקוב אחר מהלך הניסוי בעזרת הטבלה המצורפת:

תפוח בקופסת פלסטיק	תפוח בעציץ	תאריך
	צבע, גודל, עובש, רטיבות:	שבוע ראשון
		שבוע שני
		שבוע שלישי
		שבוע רביעי

הסבר התוצאות:

ככל שעובר הזמן שאריות התפוח בעציף מתפרקות ומתכלות אודות לחשיפה של התפוח לאוויר, לחיידקים ומפרקים אחרים. בשקית לעומת זאת התפוח אינו חשוף לחמצן ולמפרקים ולכן תהליך הפירוק הינו איטי יותר.

בטבע מתרחש תהליך תמידי ויעיל מאוד של מחזור אורגני, כאשר כל הפסולת של אורגניזם אחד (למשל עלים שנשרו מעץ או פירות שנרקבו) משמשת כמשאב עבור אורגניזמים אחרים (למשל חיידקים וחרקים הניזונים מהעלים ומפרקים אותם בחזרה לאדמה). כל הפירות, הירקות והצמחים יירקבו בסופו של דבר, אך כדי להחיש את התהליך ולמנוע ריקבון בלתי מבוקר, הפסולת האורגנית מפורקת ע"י חרקים וחיידקים בנוכחות אוויר (פירוק אירובי).

הניסוי הזה מדגים מדוע חשוב להפריד את הפסולת האורגנית מהפסולת הכללית. כשהפסולת האורגנית מגיעה למטמנות לוקח לה שנים להתפרק והיא הופכת למפגע סביבתי חמור: פירוק אנאירובי (ללא אוויר) של חומר אורגני גורמת לפליטת גזים רעילים לאטמוספירה, דבר התורם להתחממות כדור הארץ ולאפקט החממה. בנוסף, תשטיפי פסולת המכילים חומר אורגני הם גם מקור גדול לזיהום קרקע ולזיהום מי תהום. חשוב מאוד להפריד את הפסולת האורגנית מהפסולת הכללית, ביחוד כשמדובר על אחוז גבוה של פסולת אורגנית (40-50%) מסה"כ הפסולת הכללית. הפרדה תוכל להפחית באופן משמעותי את כמות הפסולת הכללית תוך השגת זרם נפרד ונקי שניתן לייצר ממנו מוצר בעל ערך – למשל, קומפוסט.

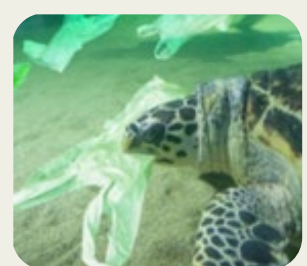
קומפוסט – הינו דשן טבעי שנוצר מפסולת אורגנית שהתפרקה ומשפר לאין ערוך את המרקם הפיזי של הקרקע, שחשיבותו גדולה ביותר לצמחים. בנוסף, שימוש בקומפוסט מפחית את הצורך בדשנים כימיים מזהמים.

סיכום השיעור: 10-20 דקות

נראה מצגת תמונות – השפעות הפסולת על הסביבה (זיהום הים והנחלים, זיהום קרקע, מפגע אסטתי ועוד).

***הערה חשובה למורה –** התמונות עלולות להיות מרתיעות ומפחידות. אנא בחרו למצגת תמונות התואמות את גיל התלמידים.

להלן כמה דוגמאות:



נסכם:

- הפסולת מצטברת ותופסת שטח יקר
- פוגעת במקורות מים וקרקע – מי הגשם שוטפים את המיצים הנוצרים כתוצאה מפירוק האשפה, וגורמים להם לזרום אל הסביבה או לחלחל אל מי התהום.
- זיהום אויר – פליטת גזים רעילים (מתאן) לאטמוספירה, דבר התורם לאפקט החממה
- פוגעת בבעלי החיים ובמערכות אקולוגיות
- מטרדי ריח ועשן – מזבלות מהוות מקור פוטנציאלי לשריפות
- בעיות תברואה – בשל התרבות חרקים ומכרסמים
- סכנה למטוסים – כתוצאה ממשיכת ציפורים לאתר הטמנת הפסולת
- ירידה בערך הקרקע – ערכם של הבתים הסמוכים למזבלות נמוך בהשוואה לבתים בסטנדרט דומה שאינם סמוכים למטרד סביבתי.]

בשיעור הבא נדון בפתרונות ובעקרונות ההתמודדות עם פסולת.

נושאים מתוך המערך להעמקה והרחבה:

1. טיפול בפסולת – כולל מספר שלבים שכוללים איסוף הפסולת והעברתה למתקנים שונים בהתאם לסוג הפסולת (וגם בהתאם לפתרונות הקצה שנמצאים בקרבה גאוגרפית לרשות המוניציפלית) – תחנות מעבר, מתקני מיון, אתרי מחזור והשבה או אתרי הטמנה.
2. הפרדה במקור – הפסולת יכולה להיות ממוינת במקור (כלומר, איפה שהפסולת נוצרת, למשל במשקי הבית) או במתקני מיון. שלב ההפרדה והמיון של הפסולת לקטגוריות שונות, הינו מהשלבים החשובים בטיפול בפסולת כדי להשיג טיפול נכון ויעיל. הפרדה במקור, שנעשית בצורה טובה, מייצרת חומרים שהם לרוב איכותיים יותר – קשה מאוד להפריד פסולת רטובה (אוכל פסולת אורגנית) מפסולת יבשה אחרי שאלו התערבבו.

[למאמר הנוגע בנושאים אלו: הפרדת פסולת אורגנית – במקור או במתקן המיון?](#)

נספח לבחירה – משחק הממחיש את הקושי בהתמודדות עם כמות הפסולת הגדלה – 15 דקות



קשה לדמיין את ההתמודדות עם כמויות פסולת ההולכת וגדלה (שבה אדם מיצר כמעט 2 ק"ג אשפה בכל יום).

נמחיש זאת לתלמידים ע"י משחק:

נפרוס בד לבן גדול (אפשר להשתמש גם בחבל ארוך ולסדר אותו על הרצפה בעיגול) ונבקש מכמה תלמידים לשים את הילקוט שלהם במרכז. תיווצר ערימה של ילקוטים במרכז.

נסביר – הבד הגדול מדמה את העיר/ הישוב שאתם גרים בו. כל ילקוט מדמה שקית אשפה של משפחה אחת בכל יום. במרכז העיגול נמצא פח האשפה הגדול של העיר, אליו מגיעות כל שקיות האשפה כל יום.

נשאל את התלמידים – אילו היינו רוצים להוסיף עוד יום להדגמה שלנו, מה היה קורה אילו היינו ממשיכים להוסיף עוד ילקוטים למרכז העיגול? (המרחב של העיגול היה קטן וכבר לא היה מקום ללמוד/ לשחק/ לנוע).

כדי לדמות את הרעיון, נקטין את העיגול שבתוכו הילקוטים, נמשיך להקטין "כל יום שעובר" ונוספות עוד ועוד שקיות אשפה. נוסיף ונספר שאוכלוסיית העיר ממשיכה לגדול ולכן עוד ועוד אשפה נוצרת – נקטין עוד את העיגול. בסופו של דבר, התלמידים יראו שהשטח קטן, במרכזו נמצאת ערמת הילקוטים שמדמה את שקיות האשפה ושטח המחיה מצטמצם.

נסכם – כל אדם בישראל מייצר בממוצע כמעט 2 ק"ג פסולת ביום. אם נכפיל את הנתון הזה במספר ימות השנה ובמספר התושבים במדינה – נמצא שהפסולת הזו מצטברת ומגיעה לממדים עצומים – כמו שאנחנו רואים במרכז את ערמת הילקוטים, כך גם במציאות רוב הפסולת בישראל נאספת ל"הר של פסולת".