

בחינת השפעת אריזות פלסטיק על צמצום בזבוז תוצרת חקלאית בישראל באמצעות ניתוח מחזור חיים

פעילות לתלמידים סביב מאמר מעובד



בחינת השפעת אריזות פלסטיק על צמצום בזבז תוצרת חקלאית בישראל באמצעות ניתוח מחזור חיים

מעובד מתוך: אולנובסקי ח, עתיר פ, שמושקו א ואחרים. 2025. [בחינת השפעת אריזות פלסטיק על צמצום בזבז תוצרת חקלאית בישראל באמצעות ניתוח מחזור חיים](#). אקולוגיה וסביבה 16(2): 59–66.

תקציר

צמצום אובדן ובזבז של מזון עוזר להתמודד עם שני נושאים חשובים: האחד, לדאוג לכך שתהיה מספיק תוצרת חקלאית מקומית לתושבי ישראל והשני, הפחתת הפסולת האורגנית שכיום מוטמנת ברובה, וגורמת לפליטת גזי חממה. מחקרים קודמים שבדקו ירקות המשווקים בישראל מצאו שאריזת התוצרת בשקיות פלסטיק או במגשי פלסטיק מאריכה את חיי המדף שלה, ומפחיתה את כמות הירקות שנזרקים. מצד שני, יש לעניין זה גם חסרונות – הפלסטיק הוא חד-פעמי, אין כיום בישראל תהליך יעיל למיחזור האריזות ולייצור הפלסטיק ישנן עלויות סביבתיות רבות.

מחקר זה בא לבחון את ההשפעות הסביבתיות של הוספת אריזות פלסטיק על צמצום אובדן המזון בשיווק מלפפונים בישראל. לצורך כך השוו את חיי המדף של מלפפונים הנמכרים ארוזים למלפפונים הנמכרים בתפזורת. הניסוי נעשה בתנאים המדמים את הדרך שהמלפפון עובר – מהשדה, דרך השיווק ועד לאחסון בבית הצרכן. החוקרים השתמשו בשיטה הנקראת ניתוח מחזור חיים שבוחנת את ההשפעות הסביבתיות לאורך כל שלבי חיי המוצר.

התוצאות הראו שהנזק הסביבתי העיקרי נגרם מאובדן של מלפפונים שלא נקטפים או לא משווקים. בנוסף, נמצאו השפעות סביבתיות שליליות מהשימוש במים, בדלקים, בדשנים ובחומרי הדברה במהלך הגידול.

המחקר מצא יתרון סביבתי לשימוש באריזת פלסטיק כאשר המלפפונים נשמרים כך במקרר הביתי – משום שהאריזה מאריכה את חיי המדף ומונעת זריקה של מזון. התועלת הזו גדולה יותר מהנזק הסביבתי שנגרם מתוספת אריזת הפלסטיק. ממצא זה תואם מחקרים דומים שנעשו בעולם. עם זאת, החוקרים ממליצים לארוז את המלפפונים רק בסמוך לשלב הקנייה של הצרכן ולא לפני כן כדי למנוע רכישה עודפת של תוצרת. מהמחקר עולה שכדי לשפר את ביטחון המזון בישראל, על המדינה להשקיע במניעת אובדן מזון כבר בשלב הגידול ובהגדלת כמות התוצרת המשווקת.

אובדן מזון ובזבז מזון

אובדן מזון מוגדר כירידה בכמות המזון האכיל לאורך שרשרת האספקה המיועדת לצריכה אנושית, כלומר, כל האובדן בדרך אל המרכול או השוק. אובדן מזון מתרחש בשלבי הייצור, לאחר הקטיף ובתהליכי העיבוד והייצור התעשייתי.

בזבז מזון הוא זריקה של מזון ראוי למאכל. הוא מתרחש בקצה השרשרת – ברשתות השיווק, במוסדות ובבתי הצרכנים.

אובדן ובזבז מזון הם אתגר עולמי מרכזי במאה ה-21. על פי נתוני ארגון המזון והחקלאות של האו"ם (FAO) כשליש מהמזון המיוצר בעולם אובד או מתבזבז. לתופעה זו יש עלות כלכלית עצומה, והיא כרוכה גם בבזבז משאבים יקרי ערך כגון: מים, קרקע, אנרגיה, חומרי גלם וכוח עבודה. לאלו מתווספות גם עלויות גבוהות של טיפול בפסולת אורגנית שנזרקת. מעבר לכך, אובדן ובזבז מזון אחראים לכ-8%-10% מפליטות גזי החממה בעולם. (מתוך: [התוכנית הלאומית לצמצום אובדן ובזבז מזון](#), ספטמבר 2025. בהוצאת המשרד להגנת הסביבה, ישראל).

לפני שמתחילים

א. אובדן ובזבז מזון

1. לפניכם משפטים המתארים מצבים של אובדן מזון או בזבז של מזון. סמנו את ההגדרה הנכונה עבור כל אחד:
 - חלק מהעגבניות שנקטפו בשדה הגיעו לסופרמרקט עם סימני ריקבון וירדו מהמדפים לפני שהספיקו להימכר.
אובדן מזון/ בזבז מזון
 - במסעדה נערך אירוע גדול, והסועדים לא סיימו את הארוחות שהוגשו להם. השאריות נזרקו לפח.
אובדן מזון/ בזבז מזון
 - תלמידים הכינו סנדוויצ'ים לבית הספר, אך רובם נשארו בתיקים והושלכו בסוף היום. אובדן מזון/ בזבז מזון
 - חבילות חלב הגיעו אל החנות סמוך מאוד לתאריך התפוגה, ורובן נזרקו לאחר שלא נרכשו בזמן.
אובדן מזון/ בזבז מזון
 - חלק מהעוגות והקינוחים שנקנו למסיבת יום הולדת נשארו על השולחן למהלך הלילה והתקלקלו.
אובדן מזון/ בזבז מזון
 - המכולה של משאית שהובילה ירקות ופירות התהפכה ותכולתה נשפכה לצד הכביש.
אובדן מזון/ בזבז מזון
2. רשמו שלוש השפעות סביבתיות שיש לאובדן או בזבז של מזון.
3. הציעו מערך ניסוי או תצפית שיבחן את בזבז המזון בביתכם:
 - א. מהו או מהם מוצרי המזון אותם תבחרו לבדוק בניסוי/ תצפית?
 - ב. נסחו שאלת חקר אותה תרצו לבדוק.
 - ג. תארו בקצרה את שלבי הניסוי/ התצפית ואופן המדידה.
4. מעבר להשפעות הסביבתיות והכלכליות של בזבז מזון, ישנה כאן גם סוגיה חברתית-מוסרית. מה?

ב. ניתוח מחזור חיים

ניתוח מחזור חיים הוא כלי להערכת ההשפעות הסביבתיות לאורך חיי מוצר - מרגע הפקת חומר הגלם ועד שלב סוף החיים של אותו מוצר (הרגע בו הוא הופך לפסולת). באמצעות ניתוח זה ניתן לאסוף ולעבד נתונים אודות המשאבים הנדרשים לייצור המוצר בכל שלב בחייו ולכמת את השפעותיהם על הסביבה בהיבטים שונים.

5. עבודה בקבוצות:

לפניכם טבלה ובה עמודות אשר כל אחת מציינת שלב אחר במחזור החיים של מוצר מזון.

שם המוצר:					
משאבי טבע	גידול חקלאי וייצור	אריזת התוצרת	הובלה ושיווק	אחסון וצריכה ביתית	פסולת

א. בחרו מוצר מזון אחד שאתם צורכים בביתכם ורשמו את שמו.

ב. בעמודה הימנית רשמו את כל משאבי הטבע שלדעתכם נדרשים בשלבים השונים של מחזור חיי המוצר, כמו למשל: מים, אור שמש, חומרי דישון והדברה.

ג. סמנו ב X תחת כל שלב במחזור החיים של המוצר איזה משאבים נדרשים לדעתכם.

ד. על סמך הסימונים שעשיתם בסעיף ג', ציינו אלו השפעות סביבתיות ישירות ועקיפות יכולות להיות לצריכת מוצר המזון שבחרתם.

מבוא

צמצום אובדן ובזבוז מזון הוא צעד חשוב בדרך להשגת ביטחון תזונתי (המוגדר כ-זמינות של מזון בכמות ובאיכות הנדרשת לשמירה על חיים בריאים, בכל רגע נתון) ולהפחתת נזקים סביבתיים. בישראל אתגרים אלו משמעותיים במיוחד. לפי [דו"ח לקט ישראל](#), מדי שנה מבזבזים כ-2.6 מיליון טונות של מזון, שהם כ-38% מהייצור המקומי. לכך יש גם מחיר כלכלי גבוה. רוב הפסולת האורגנית בישראל מוטמנת כפסולת מעורבת עם פסולת שאינה אורגנית ואינה מנוצלת לייצור קומפוסט. הטמנה זו גורמת לפליטת כמויות גדולות של גז מתאן.

מחקרים שבדקו את שיווק המלפפונים בישראל מצאו שאריזתם בפלסטיק לפני השיווק יכולה להאריך את חיי המדף ולהגדיל את כמות התוצרת הנצרכת. עם זאת, לאריזות הפלסטיק יש גם עלות סביבתית – ייצור הפלסטיק כולל זיקוק חומרי הגלם מנפט וצריכת אנרגיה, והטיפול באריזות אחרי השימוש (בין אם בהטמנה, במיחזור או בשריפה לצורך הפקת אנרגיה) גורם גם הוא לפליטות ולזיהום. בנוסף, מגשיות ה"קלקר" המשמשות לאריזת ירקות בישראל עשויות מפוליסטירן מוקצף – חומר שקשה ויקר למחזר, והוא עלול לזהם את הסביבה בחומרים רעילים.

כדי להעריך את כלל ההשפעות הסביבתיות, נעשה שימוש בכלי מדעי שנקרא ניתוח מחזור חיים (LCA – Life Cycle Assessment). שיטה זו בוחנת את ההשפעות הסביבתיות של מוצר לכל אורך חייו – משלב הפקת חומרי הגלם, דרך הייצור והשיווק ועד לשלב סיום חייו.

מטרת המחקר הייתה לבדוק את מידת הכדאיות הסביבתית של אריזת מלפפונים בפלסטיק בשלב השיווק הקמעונאי (שלב המכירה לצרכנים) באמצעות בדיקת ההשפעות הסביבתיות של האריזות בשלבי השיווק והאחסון בבית הצרכן. שאלת המחקר הייתה: האם העלות הסביבתית של אריזת מלפפונים בפלסטיק קטנה מהתועלת הסביבתית המשוערת של הארכת משך חיי המדף וצמצום האובדן והבזבוז של המלפפונים בישראל?

6. באילו מבין המדינות המוצגות בסעיפים א-ד ניתן לומר שיש ביטחון תזונתי? (בחרו תשובה אחת בלבד)

- מדינה א' - יש בה מספיק מזון. איכותו גבוהה ועלותו גבוהה.
- מדינה ב' - יש בה ייצור חקלאי נרחב. מרבית התוצרת מיוצאת למדינות אחרות.
- מדינה ג' - יש בה מזון מגוון, זמין, איכותי ובמחיר נגיש לכלל האוכלוסייה.
- מדינה ד' - יש בה מספיק מזון. מרבית המזון מיובא והרכבו אינו תמיד ידוע.

7. הסבירו את הקשר בין צמצום אובדן ובזבוז מזון לבין ביטחון תזונתי.

8. מדוע לצמצום אובדן ובזבוז מזון בישראל יש משמעות גדולה בהקשר של הפחתת הנזק הסביבתי?

9. "מחקרים שבדקו את שיווק המלפפונים בישראל מצאו שאריזתם בפלסטיק לפני השיווק יכולה להאריך את חיי המדף ולהגדיל את כמות התוצרת הנצרכת."

הציעו הסבר לממצא זה.

10. על מנת לבדוק את מידת הכדאיות הסביבתית של אריזת המלפפונים בפלסטיק בשלב השיווק הקמעונאי (שלב המכירה לצרכנים) יש לבחון את התועלת הסביבתית לצד העלות הסביבתית.

א. מלאו את הטבלה הבאה בהתאם לנתונים המופיעים בחלק המבוא ובהתאם לידע המוקדם שלכם:

תועלות סביבתית של אריזת מלפפונים בפלסטיק	עלויות סביבתיות של אריזת מלפפונים בפלסטיק

ב. על סמך הטבלה שמילאתם בסעיף א', נסו לשער מה תהיה התשובה לשאלת המחקר המוצגת במבוא: "האם העלות הסביבתית של אריזת מלפפונים בפלסטיק קטנה מהתועלת הסביבתית המשוערת של הארכת משך חיי המדף וצמצום האובדן והבזבז של המלפפונים בישראל?". נמקו תשובתכם.

שיטות וחומרים

שלב 1: ניסוי מקדים לבדיקת חיי מדף

- בשלב זה נבדקה השפעת האריזה על חיי המדף של מלפפונים. החוקרים השוו בין מלפפונים שנשמרו באריזות פלסטיק לבין מלפפונים בתפזורת (ללא אריזה).
- תנאי הבדיקה דימו את שלבי השיווק, המכירה והאחסון במקרר הביתי.



אריזת מלפפונים טריים בשקיות מסוגים שונים לצורך המחקר | צילום: רון פורת

שלב 2: חישוב צריכה ופחת

- נקבע יעד צריכה ממוצע למשפחה: 50 ק"ג מלפפונים בשנה (הערכה זו מבוססת על נתוני משרד החקלאות ורשתות השיווק).
- חושבה כמות המלפפונים שעל משפחה לרכוש בפועל כדי להגיע ליעד זה, תוך שקלול כמות הפחת (האובדן) שנוצר במהלך האחסון בבית (עם אריזה ובלעדיה).

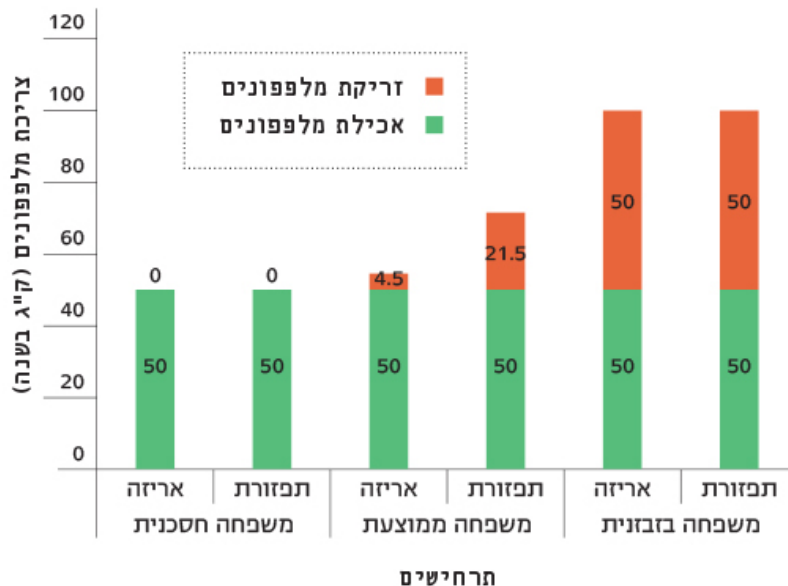
שלב 3: ניתוח מחזור חיים (LCA)

- באמצעות ניתוח מחזור חיים נעשתה הערכה של ההשפעות הסביבתיות של צריכת 50 ק"ג מלפפונים בשנה למשפחה ישראלית.
- הניתוח נעשה לפי 24 תרחישים שונים, שכל אחד מהם כלל שילוב אחר של המשתנים הבאים:
 - אופן האחסון במקרר הביתי: שקית פוליפרופילן (PP), שקית פוליאתילן (PE), מגש פוליסטירן (PS) עטוף ביריעת PVC או אחסון בתפזורת ללא אריזה (ראו איור 1)
 - דפוסי הצריכה: משפחה חסכנית (שאינה זורקת כלל מלפפונים לפח), משפחה ממוצעת או משפחה בזבזנית (שזורקת לפח חצי מכמות המלפפונים שהיא קונה) (ראו איור 2)
 - אופן הטיפול בפסולת בישראל: המצב הנוכחי בו 95% מהפסולת מוטמנת או המצב העתידי לפי תוכנית המשרד להגנת הסביבה שבו רק 55% מהפסולת תוטמן.
- תרחישים אלה יושמו גם על הפסולת האורגנית וגם על אריזות הפלסטיק הקטנות שנבדקו במחקר.



איור 1: סוגי אריזות הפלסטיק שנבדקו במחקר. מימין לשמאל:

- שקית פוליאתילן (PE, "שקית סופרמרקט") – מחולקת חינם לצורך אריזת ירקות ברשתות שיווק. שימוש בשקית כזו מאפשר לצרכן לרכוש כמות מדויקת של מלפפונים בהתאם לצרכיו.
- שקית פוליפרופילן (PP) – משמשת לאריזת ירקות בבית האריזה לפני שלב השיווק. זוהי אריזה סגורה, המחייבת את הצרכן לרכוש כמות נתונה מראש של מלפפונים, ולכן עלולה להביא לרכישה עודפת, בייחוד במשקי בית קטנים.
- מגש פוליסטירן (PS, "קלקר") ויריעה נצמדת (PVC, "פלסטיק נצמד") – האריזה הנפוצה ביותר כיום לשיווק ירקות ופירות ארוזים ברשתות השיווק. בדומה לשקית פוליפרופילן, גם זו אריזה סגורה, שעלולה להביא לרכישה עודפת.
- מלפפונים בתפזורת ללא אריזה (קבוצת הביקורת) – קופסאות הפלסטיק שימשו להפרדת קבוצות הניסוי זו מזו, ואינן משפיעות על משך חיי המדף של המלפפונים.



איור 2: תרחישי צריכת מלפפונים של משפחות ישראליות לצורך ניתוח מחזור חיים (LCA)

התרחישים שבאיור 2 מציגים את ההבדלים בכמות המלפפונים הנצרכת וכמות המלפפונים הנזרקת (ק"ג בשנה) בין משפחה חסכנית, משפחה ממוצעת ומשפחה בזבזנית, כאשר המלפפונים נשמרים באריזות פלסטיק או כאשר נמצאים בתפזורת. יש לציין כי תרחישים אלו אינם מהווים את תוצאות הניסוי, אלא הם שלב מקדים לניתוח מחזור החיים שנעשה בהמשך.

ניתן לראות בתרחישים שהכמות הממוצעת של צריכת מלפפונים למשפחה עומדת על 50 ק"ג לשנה. משפחה חסכנית אוכלת את כל המלפפונים שקונה ולא זורקת כלל. משפחה ממוצעת זורקת חלק מהמלפפונים שקונה. כאשר משפחה כזו מאחסנת את המלפפונים בתפזורת, היא זורקת כמות של כמעט פי 2 יותר מלפפונים בהשוואה לאחסון באריזה. משפחה בזבזנית זורקת כמחצית מהמלפפונים שקונה (בלי קשר לאופן האריזה).

11. מה הייתה מטרתו של השלב הראשון בניסוי?

12. מהי קבוצת הביקורת בניסוי זה, ומדוע חשוב שתהיה קבוצת ביקורת?

13. מדוע, לדעתכם, ניתוח מחזור החיים שבוצע היה צריך לכלול הרבה תרחישים שונים?

14. אתם משפחה ממוצעת שמעוניינת לצמצם בזבזן מזון. על סמך המידע שמופיע באיור 1 - באיזה סוג אריזה (או בתפזורת) הייתם בוחרים לקנות מלפפונים בסופר? נמקו את תשובתכם.

תוצאות

כל סוגי האריזות שנבדקו (שקיות PP ו-PE ומגש PS עטוף PVC) האריכו את חיי המדף של המלפפונים בהשוואה לאחסון בתפזורת ללא אריזה. לא נמצא הבדל מובהק (משמעותי) בין סוגי האריזות מבחינת אורך חיי המדף של המלפפונים.

לאחר יומיים במקרר כ-90% מהמלפפונים הארוזים נמצאו ראויים לצריכה, לעומת כ-75% בלבד מהמלפפונים שאוחסנו בתפזורת. לאחר ארבעה ימים במקרר, כ-60% מהמלפפונים הארוזים עדיין היו ראויים לצריכה בעוד שפחות מ-16% מהמלפפונים בתפזורת נותרו ראויים לצריכה.

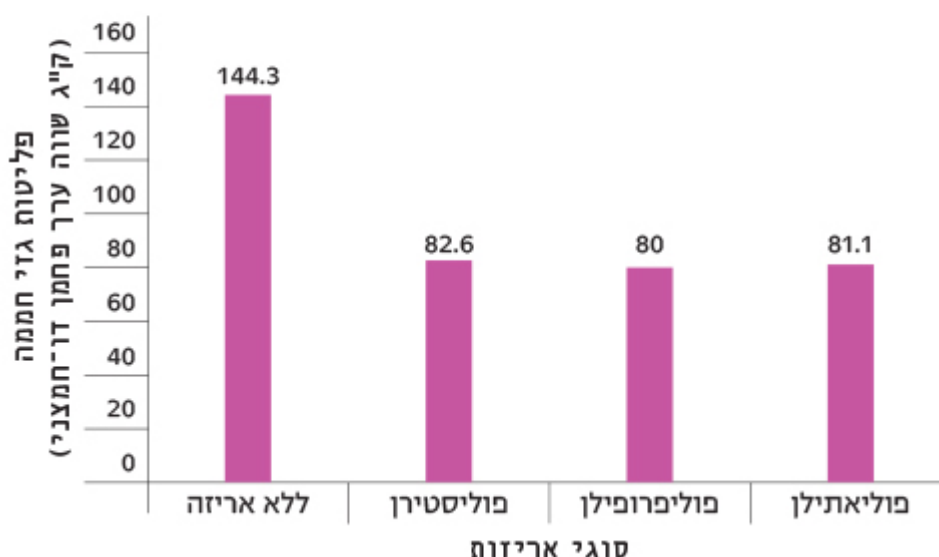
תוצאות המחקר הראו כי אריזת הפלסטיק מפחיתה את כמות המלפפונים שנזרקת בבית הצרכן, ולכן גם מפחיתה את העלות הסביבתית של צריכתם. משפחות שמאחסנות מלפפונים באריזה קונות פחות, כי פחות מלפפונים נזרקים לפח.

15. א. על סמך התוצאות הכמותיות המוצגות - צרו גרף שישווה את אחוז המלפפונים הארוזים מול אלו בתפזורת הראויים לצריכה לאחר יומיים במקרר ולאחר ארבעה ימים במקרר.

ב. מה ניתן ללמוד מהגרף שיצרתם בסעיף א' לגבי היעילות של אריזת מלפפונים בפלסטיק על חיי המדף שלהם?

ג. האם התוצאות שהצגתם בגרף משפיעות על אובדן מזון או על בזבז מזון? נמקו את תשובתכם והסבירו באיזה אופן הן משפיעות.

עוד נמצא, כי התועלת הסביבתית שבמניעת בזבז מזון גדולה מהנזק שנגרם מייצור האריזות, מהשימוש בהן ומהטיפול בהן לאחר מכן. לדוגמה, פליטות גזי החממה באחסון מלפפונים בתפזורת, גבוהות ב-75%-78% לעומת אחסון באריזה, גם לאחר שמביאים בחשבון את הפליטות הקשורות לייצור האריזה, לתהליך האריזה ולטיפול בה לאחר השלכתה לפח (איור 3).



איור 3: השוואת טביעת הרגל הפחמנית של האריזות שנבדקו, בתרחיש צריכה של משפחה ישראלית ממוצעת וטיפול סוף החיים (שלב הטיפול בפסולת) הקיים כיום בישראל. בניתוח מחזור חיים רק הבדל של 30% ומעלה נחשב מובהק (משמעותי). לכן אין הבדל מובהק בין סוגי האריזות, אבל יש הבדל מובהק בין אחסון באריזה כלשהי לאחסון ללא אריזה (עמודה שמאלית).

16. על מנת להיזכר במונח 'טביעת רגל פחמנית' צפו בסרטון הבא:

<https://www.youtube.com/watch?v=KWhn8LIEa6U>

א. רשמו את המרכיבים שמשפיעים על טביעת הרגל הפחמנית של מלפפונים המאוחסנים בתפזורת.

ב. רשמו את המרכיבים שמשפיעים על טביעת הרגל הפחמנית של מלפפונים ארוזים בפלסטיק.

17. מה ניתן להבין מאיור 3: השוואת טביעת הרגל הפחמנית של מלפפונים ארוזים לאלו המאוחסנים ללא אריזה. נסו להסביר תוצאה זו.

18. במחקר נבדק תרחיש צריכה של משפחה ישראלית ממוצעת. האם לדעתכם היו מתקבלות תוצאות שונות במקרה של משפחה "חסכנית" ובמקרה של משפחה "בזבזנית"? הסבירו תשובתכם

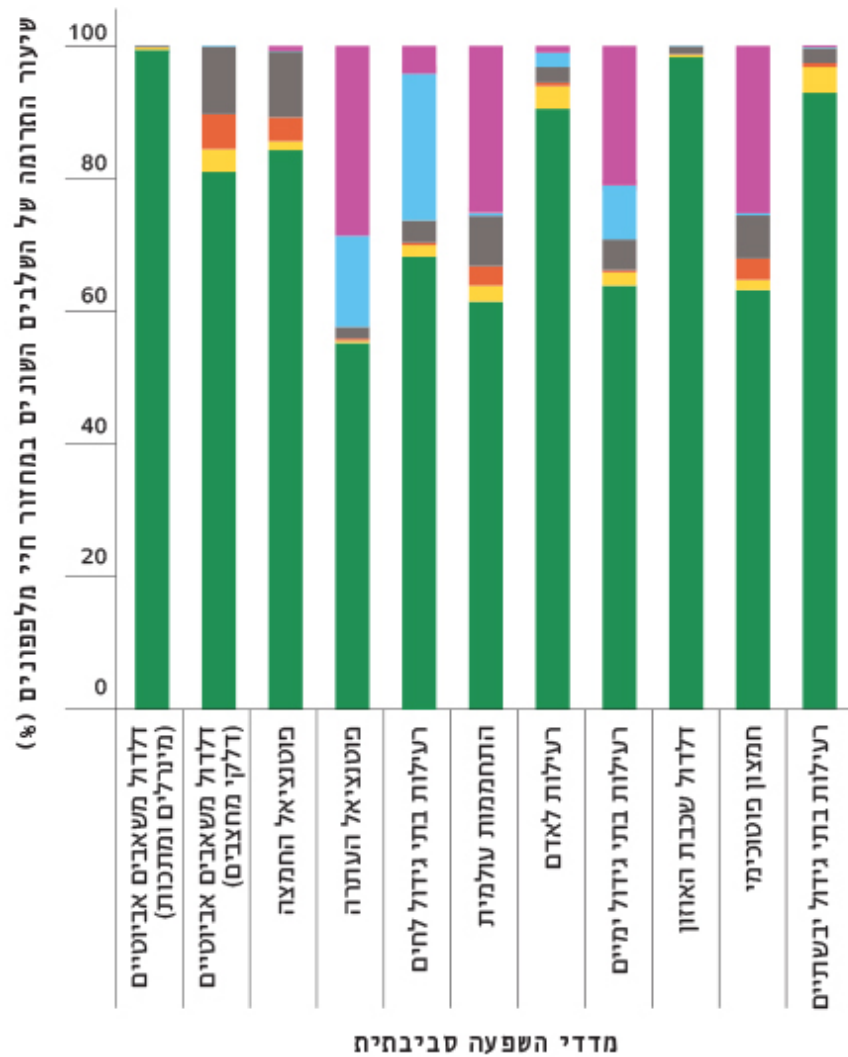
המחקר כלל גם השוואה בין משפחות "חסכניות", "ממוצעות" ו"בזבזניות". מבחינת גזי חממה, כמובן שמשפחה "בזבזנית" גורמת ליותר פליטות. ככל שזורקים יותר מלפפונים לפח, כך גדל הנזק הסביבתי. עם זאת, ההבדל בין אחסון בתפזורת לאריזה דומה בכל סוגי המשפחות.

מהשוואת תרחיש הטיפול בפסולת כיום (95% הטמנה) לתרחיש הטיפול העתידי בפסולת שמתכנן המשרד להגנת הסביבה (55% הטמנה), עולה כי במצב עתידי צפויה ירידה של כ-10% בפליטות אצל משפחה ממוצעת המאחסנת באריזה, וכ-13.5% אצל משפחה ממוצעת המאחסנת בתפזורת.

19. א. מדוע השיפור בטיפול בפסולת (לפי התרחיש העתידי) מפחית את פליטות גזי החממה אצל משפחות הצורכות מלפפונים?

ב. מדוע ההשפעה גדולה יותר אצל משפחה שמאחסנת מלפפונים בתפזורת לעומת משפחה שמאחסנת באריזה?

איור 4 מציג את התרומה היחסית של שלבים שונים במחזור החיים של המלפפונים (המוצגים בצבעים שונים) למדדים שונים של השפעה סביבתית (המוצגים בציר ה-X).



השלבים השונים של מחזור החיים של מלפפונים



איור 4: תרומת השלבים השונים של מחזור החיים של מלפפונים למגוון מדדים של השפעה סביבתית

התרחיש המוצג באיור הוא: משפחה ישראלית ממוצעת, אריזה במגשית ("קלקר") ויריעת PVC ("ניילון נצמד"), סוף חיים לפי המצב הקיים בישראל.

20. לפניכם שתי רשימות:

רשימה א: מדדים של השפעה סביבתית שנבדקו במחקר הנוכחי

רשימה ב: הסבר של המדדים השונים

התאימו בין מדד מרשימה א להסבר המתאים לו ברשימה ב.

רשימה א - מדדים של השפעה סביבתית

רשימה ב - הסבר של מדדי השפעה סביבתית

- | | |
|----------------------------------|--|
| א. דלדול משאבים אביוטיים | 1. מדד הבוחן את העלייה בכמות חומרי ההזנה במים (בעיקר חנקן וזרחן), העלולה לגרום לתופעה של 'פריחת אצות', למחסור בחמצן במים ולפגיעה ביצורים החיים. |
| ב. פוטנציאל החמצה | 2. מדד המתאר את הסיכון לבריאות האדם מחשיפה לחומרים מזהמים, העלולים לגרום למחלות, לפגיעות במערכת הגוף או להשפעות בריאותיות ארוכות טווח. |
| ג. פוטנציאל העתרה (אאוטריפיקציה) | 3. מדד המעריך את הפגיעה ביצורים החיים במערכות מים כגון נחלים, אגמים וים, כתוצאה מחשיפה לחומרים רעילים שמקורם בפעילות האדם. |
| ד. רעילות בתי גידול לחים | 4. מדד המתאר היווצרות של מזהמי אוויר שניוניים, כמו אוזון בגובה פני הקרקע, הנוצרים מתגובה בין קרני השמש לבין תחמוצות חנקן ותרופות אורגניות נדיפות. תופעה זו גורמת לערפיח ופוגעת בחי ובצומח. |
| ה. התחממות עולמית | 5. מידת השימוש של האדם במשאבי טבע שאינם מן החי. |
| ו. רעילות לאדם | 6. מדד הבוחן את תרומת חומרים שונים לפגיעה בשכבת האוזון בסטרטוספירה, שתפקידה להגן על כדור הארץ מקרינה אולטרה סגולה. |
| ז. דלדול שכבת האוזון | 7. מדד המעריך את ההשפעה של מזהמים על יצורים חיים בסביבות יבשתיות ועל תפקוד המערכות האקולוגיות היבשתיות. |
| ח. חמצון פוטוכימי | 8. מדד המתאר את התרומה של חומרים שונים (כגון פחמן דו חמצני, תחמוצות גופרית ותחמוצות חנקן) לירידת ה- pH |

(רמת החומציות) של המים או של הקרקע.

ט. רעילות בתי גידול יבשתיים
9. מדד המתייחס לפליטת גזי חממה התורמים לעליית הטמפרטורה הממוצעת של כדור הארץ, לשינוי אקלים ולפגיעה במערכות טבעיות ואנושיות.

י. רעילות בתי גידול ימיים
10. מדד שבוחן עד כמה פעילות מסוימת גורמת לפגיעה ביצורים החיים במערכות האקולוגיות הימיות.

21. מדוע לדעתכם בחרו לבדוק מדדים שונים של השפעה סביבתית ולא הסתפקו בבדיקת מדד אחד?
22. הסתכלו על השלבים השונים במחזור החיים של המלפפונים (המוצגים בצבעים שונים במרובע בתחתית איור 4).

א. איזה מבין השלבים המופיעים באיור מייצגים את שלב סוף החיים של המלפפונים?
ב. בהסתמך על התוצאות המופיעות בגרף - לאיזה מבין שלבי סוף החיים שציינתם בסעיף א' יש את ההשפעה הסביבתית הגדולה ביותר מבחינת המדדים שנבדקו? מדוע?
23. א. בהסתמך על התוצאות המוצגות באיור 4 - לאיזה מבין השלבים השונים של מחזור חיי המלפפונים ישנה תרומה גדולה ביותר למדדי ההשפעה הסביבתית שנבדקו?
ב. הציעו הסבר לכך שלשלב שציינתם בסעיף א' ישנה השפעה סביבתית כה גדולה?

בכל 24 התרחישים נמצא כי עיקר ההשפעה הסביבתית נובע משלב גידול המלפפונים ולא מהאריזה עצמה. שלב זה כולל שימוש במים, דשנים, חומרי הדברה ודלקים, וכן פירוק של חומר אורגני שנותר בשטח וגורם לפליטת גז מתאן (איור 4).

24. איזה מבין מדדי ההשפעה הסביבתית הבאים מושפע מפליטת גז מתאן? (סמנו את התשובה הנכונה)

- א. דלדול שכבת האוזון
- ב. פוטנציאל החמצה
- ג. התחממות עולמית
- ד. חמצון פוטוכימי



אחסון מלפפונים באריזות שונות במקרר ביתי, לצורך בדיקת אורך חייהם | צילום: רון פורת

דיון ומסקנות

במחקר זה נבחנה ההשפעה הסביבתית של שימוש באריזות פלסטיק מסוגים שונים לאחסון מלפפונים באמצעות ניתוח מחזור חיים (LCA) ב-24 תרחישים. נמצא כי אחסון מלפפונים במקרר הביתי בכל סוגי האריזות שנבדקו מאריך את חיי המדף, מצמצם בזבז מלפפונים, ובכך מפחית את ההשפעה הסביבתית הכוללת.

צמצום בזבז המלפפונים מושג משום שבזכות האריזה המלפפונים עמידים יותר, וכך נרכשים פחות מלפפונים לצורך אכילה. כדי לאכול 50 ק"ג מלפפונים בשנה, משפחה המאחסנת את המלפפונים באריזה צריכה לרכוש רק כ-54.5 ק"ג, בעוד שמשפחה המאחסנת בתפזורת צריכה לקנות 71.5 ק"ג. ההפרש של 17 ק"ג מלפפונים שנזרקים לפח הוא הגורם לנזק סביבתי.

היתרון הסביבתי של שימוש באריזות הפלסטיק קיים גם לאחר שקלול ההשפעות השליליות של ייצור האריזות, השימוש בהן והטיפול בתום השימוש. עם זאת, התועלת תלויה בהתנהגות הצרכנים: אחסון המלפפונים באריזה במקרר הוא תנאי הכרחי. רכישה של מלפפונים באריזה אך אחסונם בתפזורת מבטלת את היתרון הסביבתי. לכן, יש חשיבות לחינוך הצרכנים לאחסון נכון של מלפפונים במקרר הביתי.

25. א. מהו הקשר שנמצא במחקר בין אופן אחסון המלפפונים בבית הצרכן לבין בזבז מזון?

ב. מהו ההסבר לקשר שציינתם בסעיף א?

הממצא המפתיע והמשמעותי ביותר במחקר הוא שעיקר הנזק הסביבתי נגרם בשלב הגידול של המלפפונים – כתוצאה מהשקיה, משימוש בדשנים ובחומרי הדברה, ומפליטות מתאן מהחומר האורגני שנותר בחממות. מנתוני משרד החקלאות וביטחון המזון עולה כי כשליש מהמלפפונים המיוצרים בישראל

אינם נקטפים או אינם משווקים. ולכן, תוצאת המחקר מצביעה על החשיבות של הגדלת שיעור התוצרת המשווקת. התועלת הסביבתית הפוטנציאלית במניעת אובדן המזון אצל החקלאי והגדלת שיעור המלפפונים המשווקים, גדולה משמעותית מהתועלת שבהוספת אריזת הפלסטיק בשלבים מאוחרים יותר של שרשרת האספקה והאחסון בבית הצרכן.

בניסוי נבחנה השפעת התנהגות הצרכנים על הנזק הסביבתי הנובע מקנייה, אחסון וצריכת מלפפונים. לצורך כך הושאו תרחישי קצה של משפחה "חסכנית", שאינה זורקת כלל מלפפונים לפח, ושל משפחה "בזבזנית" שזורקת מחצית מהמלפפונים. מאחר שהתוצאות היו דומות להתנהגות המשפחה הממוצעת, הוסקו מסקנות כלליות: **ככל שנזרקים יותר מלפפונים, כך גדל הנזק הסביבתי. לצמצום הנזק נדרשים חינוך והסברה לצרכנים בנושא אחסון נכון וקנייה בכמות המתאימה לצריכה של משק הבית.**

26. מדוע לדעתכם חלק ניכר מהתוצרת של המלפפונים בישראל אינה נקטפת או אינה משווקת?

27. על פי ממצאי המחקר, באיזה שלבים במחזור החיים של המלפפונים כדאי להשקיע את מירב המאמצים על מנת לצמצם נזק סביבתי? (היעזרו בשלבי מחזור החיים של מוצר מזון שמופיעים בשאלה 5). הסבירו תשובתכם

28. הציעו פתרון יישומי לצמצום התופעה של תוצרת שאינה נקטפת או משווקת.

אתגרים ומגבלות בשימוש באריזות פלסטיק בשלב השיווק

למרות היתרונות הסביבתיים של אחסון מלפפונים באריזת פלסטיק כלשהי במקרר הביתי, הוספת האריזה בבית האריזה, לפני שלב השיווק, עלולה לגרום לרכישה עודפת ולבזבז מזון. לעומת זאת, אריזה של המלפפונים באופן עצמאי על-ידי הצרכן בנקודת המכירה, תוך שימוש בשקית חד-פעמית סטנדרטית (כמו זו שמוצעת כיום במחלקת הירקות והפירות), מאפשרת רכישה של כמות מדויקת בהתאם לצורכי המשפחה ועשויה לצמצם בזבז מזון. יש לשקול את טיפולי סוף החיים באריזות פלסטיק מסוגים שונים בישראל כדי להמליץ על סוג חומר הגלם ומאפייני האריזה המיטביים. מבחינה בריאותית, כל סוגי הפלסטיק שנבדקו נחשבים בטוחים למגע עם מזון.

יישומים ברמת המדיניות

ממצאי המחקר מספקים בסיס לקביעת מדיניות ממשלתית לצמצום אובדן ובזבז תוצרת חקלאית. אף שהוספת אריזת פלסטיק נראית מנוגדת למאמצי המשרד להגנת הסביבה לצמצום השימוש באריזות בכלל ובפלסטיק בפרט, נמצא כי במקרים מסוימים יש לכך יתרון סביבתי מוכח. לכן מומלץ לבסס את המדיניות על נתונים מדעיים, בדומה לגישה האירופית, המתירה שימוש באריזות פלסטיק רק כאשר הוכחה תועלת סביבתית מובהקת לכל סוג פרי או ירק.

התועלת הסביבתית המרבית תלויה לא רק באריזה אלא גם בהתנהגות הצרכנים. לכן חשוב לחנך לאחסון נכון של פירות וירקות. בנוסף, יש להבהיר לצרכנים שלא מומלץ להשתמש בשקיות אחסון יותר מפעם אחת, מחשש להצטברות חיידקים גורמי מחלות.

ממצאי המחקר מצביעים כי הפחתת אובדן תוצרת לפני השיווק תתרום לביטחון המזון בישראל ולצמצום נזקים סביבתיים, ותעודד גם שיווק וצריכה של תוצרת חקלאית לא סטנדרטית, כמו מלפפונים קטנים או צנומים, לצד מהלך הסברה מתאים.

29. המאמר מבחין בין אריזה ב"בית האריזה" לבין אריזה עצמאית על ידי הצרכן ב"נקודת המכירה". ציינו בטבלה שלפניכם את היתרונות והחסרונות של כל אחת מהשיטות מבחינת בזבז מזון:

	אריזה בבית האריזה	אריזה עצמאית בנקודת המכירה
יתרונות		
חסרונות		

30. היות ובמחקר לא נמצא הבדל בין סוגי אריזות הפלסטיק מבחינת הארכת חיי המדף של המלפפונים וכל סוגי הפלסטיק שנבדקו נחשבים בטוחים למגע עם מזון, הומלץ לשקול את 'טיפול סוף החיים' של האריזות כדי להמליץ על סוג האריזה המיטבי.

א. אילו אפשרויות של טיפולי סוף חיים לאריזות פלסטיק אתם מכירים? מנו לפחות 3 אפשרויות שונות.

ב. איזה מבין טיפולי סוף החיים שהזכרתם בסעיף א' יהיה בעל הנזק הסביבתי המופחת ביותר. נמקו.

31. על פי ממצאי המחקר, איזה מהמשפטים הבאים מתאר בצורה המדויקת ביותר את הקשר בין התנהגות הצרכנים לבין התועלת הסביבתית המירבית של הוספת אריזת פלסטיק למלפפונים?

א. הוספת אריזת פלסטיק מפחיתה את הנזק הסביבתי, ללא קשר לאופן שבו הצרכנים מאחסנים או צורכים את המלפפונים.

ב. התועלת הסביבתית של אריזת מלפפונים בפלסטיק תלויה בעיקר בסוג הפלסטיק, ולכן להתנהגות הצרכנים אין השפעה משמעותית על התוצאה.

ג. התועלת הסביבתית של אריזת מלפפונים בפלסטיק באה לידי ביטוי רק כאשר הצרכנים מאחסנים את המלפפונים באריזה במקרר הביתי, ורוכשים כמות המתאימה לצריכתם.

ד. ככל שהצרכנים רוכשים מלפפונים באריזות פלסטיק גדולות יותר, כך קטן בזבז המזון וההשפעה הסביבתית פוחתת.

32. האם על סמך תוצאות המחקר ניתן לגבש המלצה למדיניות אריזה של כלל הירקות והפירות בישראל? נמקו תשובתכם

33. עבודה בקבוצות. כל קבוצה תיצור פרסום שמטרתו להסביר לצרכנים את היתרון של אריזת מלפפונים בשקיות פלסטיק במקרר ביתם ואת הקשר לבזבז מזון.

רעיונות לסוגי פרסומים:

- פוסטר הסברה לצרכנים - לתלייה בסופרמרקט, ליד מחלקת הירקות.
- פלייר קצר לצרכן - דף מידע שיחולק לצרכנים בכניסה לסופרמרקט.
- פוסט שיעלה לרשתות חברתיות.
- מדבקה שתוצמד לאריזת המלפפונים.

בסיום הפעילות כל קבוצה תציג את התוצר שיצרה, תתייחס לקהל אליו הוא פונה ולמסר המרכזי שבחרה להעביר באמצעותו.

מסקנות והמלצות להמשך מחקר

ניתוח מחזור החיים נמצא ככלי יעיל להערכת ההשפעות הסביבתיות של גידול, שיווק וצריכה של תוצרת חקלאית. עם זאת, תוצאות המחקר תקפות רק למלפפונים בישראל, ויש לבצע ניתוח דומה לכל פרי וירק על בסיס נתונים מקומיים.

לסיכום, יש לקדם קבלת החלטות המבוססת על נתונים מדעיים בנוגע לשימוש באריזות פלסטיק באחסון ירקות ופירות טריים, להרחיב את השימוש בניתוח מחזור חיים למוצרים נוספים ולתת דגש על שלבי הגידול והקטיף – שבהם טמון הפוטנציאל הגדול ביותר לצמצום אובדן מזון ונזק סביבתי. בנוסף, מומלץ להשקיע במחקרים שיבחנו את התועלת הסביבתית והכלכלית שבהצללת תוצרת חקלאית מקומית שאינה משווקת כיום.

34. בהתבסס על ממצאי המחקר ועל ניתוח מחזור החיים של תוצרת חקלאית, דונו בשאלה: על מי מוטל עיקר האחריות לצמצום אובדן ובזבז מזון – על החקלאים, על רשתות השיווק, על הצרכנים או על המדינה? נמקו את עמדתכם.