



מדינת ישראל
משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית, אגף מדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי לחינוך מדעי טכנולוגי
על-שם עמוס דה-שליט



מרכז מורים ארצי
למו"ט בחט"ב



המחלקה להוראת המדעים

יחידת לימוד לכתה ז'

פיתוחים טכנולוגיים כסיוע להפחתת אובדן ובזבוז מזון

פיתוח: **ציפי היימן**

8.12.16

הערות:

ד"ר אילנה הופפלד, מרכז ארצי מו"ט חט"ב

הפיקוח על הוראת מו"ט בחט"ב והפיקוח על הקיימות, צוות ההדרכה

ד"ר רון פורת, מכון וולקני

תוכן עניינים

3..... הקדמה

4..... **מדריך למורה**

4..... פעילות 1: הפקת מידע ממאמר מעובד

6..... פעילות 2: תהליך תיכון בנושא הקטנת בזבז המזון בבית

8..... **פעילויות לתלמיד**

8..... פעילות 1, הפקת מידע ממאמר מעובד

10..... דף עבודה המתייחס למאמר מאת אלעזר פליק, 2016

11..... פעילות 2: תלמידים מציעים פתרונות לבעיית בזבז המזון בבית

יחידת לימוד לכתה ז' פיתוחים טכנולוגיים כסיוע להפחתת אובדן ובזבז מזון - למורה

הקדמה

מטרת יחידת הוראה זו הינה להדגים את תרומת ההתפתחות הטכנולוגית לצמצום תהליכים של אובדן ובזבז מזון. היחידה כוללת הפקת מידע ממאמר מעובד, שמתאר תהליך פיתוח טכנולוגי שבוצע על ידי צוות מחקר ממכון וולקני בשיתוף פעולה עם חקלאים ונועד להאריך את חיי המדף של פירות וירקות. בהמשך, תלמידים מוזמנים להציע פיתוחים טכנולוגיים בעלי פוטנציאל לצמצום אובדן ובזבז המזון בבתים.

מאפייני היחידה	
תחום תוכן	טכנולוגיה
כתה	ז'
נושא מרכזי	מערכות טכנולוגיות ומוצרים
נושאי משנה	תהליך התיכון כדרך לפתרון בעיות בטכנולוגיה השפעת הטכנולוגיה על החברה והסביבה
מטרות הפעילות	הדגמת קשרי הגומלין בין הטכנולוגיה לבין המדע, התנסות בתהליך התיכון כדרך לפתרון בעיות הקשורות במניעת בזבז ואובדן מזון.
מיומנויות	תרגול מיומנויות מידענות: הפקת מידע מטקסטים ומטבלאות. תרגול מיומנויות תהליך התיכון: הגדרה ואפיון של צרכים, דרישות מהמוצר ואילוצים. העלאת רעיונות לפתרונות טכנולוגיים לבעיה, בחירת הפתרון תכנון ובניית המוצר: חומרים, כלים. תרגול מיומנויות חקר מדעי: ניסוח שאלת חקר, מאפייני הניסוי המדעי: גורמים משפיעים, גורמים מושפעים בקרה בידוד משתנים ושימוש בכלי מדידה, קריאת ממצאים מטקסט חזותי: טבלה, ניתוח ממצאי חקר.

מדריך למורה

פעילות 1: הפקת מידע ממאמר מעובד

המאמר "שטיפת תוצרת חקלאית טרייה במים חמים" מאת אלעזר פליק

המקור: [כתב עת קריאת ביניים, גיליון 26-27, 2016](#)

משך הפעילות: 1-2 שעות

ש 1: על איזה צרכים התבקש פרופ' פליק לתת מענה טכנולוגי?

ת 1: מציאת דרך יעילה לניקוי פרי הפלפל מאבק שמצטבר עליו בשדה, בעיקר באזור העוקץ ועלי הגביע על מנת שיהיה ניתן לשווק אותו בחו"ל, הארכת חיי המדף של הפרי על ידי חיטוי הפרי ממחוללי מחלות.

ש 2: אילו פתרונות טכנולוגיים נבחרו על מנת שהמכונה תענה על 2 הצרכים?

ת 2: פתרונות טכנולוגיים שנבחרו:

התקנת מברשות אורכיות לניקוי הפרי שמעליהן הותקנו פומיות אשר ניקו וחיטאו את הפרי על ידי התזה של מים חמים בלחץ גבוה. המים חוממו בעזרת מתקן חשמלי שהותקן בתחתית אב הטיפוס ומוחזרו.

ש 3. ענו על השאלות המתייחסות לטבלה 1:

- א. מה הייתה שאלת החקר?
- ב. מה היו הגורמים המשפיעים בניסוי?
- ג. מה היו הגורם המושפע בניסוי?
- ד. באילו תנאים אחוז הפרי הרקוב היה הגבוה ביותר?
- ה. על פי תוצאות הניסוי, באיזו טמפרטורה של מים ולמשך כמה זמן כדאי לשטוף את הפרי כדי שאיכותו תשמר בצורה הטובה ביותר?
 - ו. מהי קבוצת הביקורת של הניסוי?
 - ז. לשם מה היה צריך בניסוי קבוצת ביקורת?

ת 3:

א. שאלת החקר: מהי השפעת טמפרטורת השטיפה ומשך השטיפה על איכות פלפל

אדום, לאחר אחסון בן 14 ימים ב 7°C ושלושה ימים נוספים ב 20°C ?

- ב. הגורמים המשפיעים: טמפרטורת המים בהם שטפו את הפרי ומשך זמן השטיפה.
- ג. הגורם המושפע: איכות פלפל אדום. איכות הפלפל נבחנה לפי אחוז הפרי הרקוב ואחוז הפרי עם נזקי חום.
- ד. התנאים שבהם אחוז הפרי הרקוב היה הגבוה ביותר - שטיפה ב- 60°C במשך 30 שניות.
- ה. על פי תוצאות הניסוי, כדאי לשטוף את הפרי במים בטמפרטורה של 55°C במשך 15 שניות.
- ו. קבוצת הביקורת: פלפלים אדומים שלא עברו טיפול.
- ז. קבוצת הביקורת מאפשרת להשוות בין קבוצה עם התערבות טיפולית לקבוצה ללא התערבות טיפולית על מנת לבדוק האם הטיפול מועיל ומאריך את חיי המדף של הפלפלים, בהשוואה לקבוצה ללא טיפול.
- ש 5: כיצד ניתן להסביר את העובדה שהברשת הפרי ושטיפתו במים חמים מאריכות את חיי המדף שלו ומשפרות את איכותו?
- ת 5: המברשות מסירות בצורה פיזית את מחוללי המחלות הנמצאים על קליפת הפרי והמים החמים קוטלים חלק מהנבגים של מחוללי המחלות וממיסים את הדונג הטבעי המכסה את הפרי. הדונג נמרח מחדש על גבי הקליפה ואוטם את הסדקים המיקרוסקופיים שדרכם חודרים מחוללי המחלות לפרי.
- ש 6: כיצד שיתוף הפעולה בין המדענים לחקלאים סייע לקבלת מענה טכנולוגי יעיל?
- ת 6: החקלאים בקשו את עזרת המדענים בתכנון מכונה שתיתן מענה לצורך שלהם לשטוף את הפרי בצורה יעילה ונוחה. צוות המחקר לקח בחשבון את חוות הדעת וההמלצות של החקלאים שהשתמשו במכונות על מנת לשפר אותן.
- ש 7: הסבירו כיצד השימוש במכונה מסייע בהקטנת אובדן מזון.
- ת 7: השימוש במכונה מסייע בניקוי הפלפלים ובסילוק מחוללי המחלות, כתוצאה מכך הוא מאריך את חיי המדף של הפרי ומקטין את הסיכון שהפרי יירקב ויזרק במהלך שרשרת אספקת המזון לצרכן.

פעילות 2: תהליך תיכון בנושא הקטנת בזבז המזון בבית

משך הפעילות: שיעור 1

ש. האם יש לכם רעיון לפיתוח טכנולוגי שיתרום להקטנת בזבז המזון בבית? (עבודה בקבוצות 2-4 תלמידים).

ת. ניתן להציע את ה**דוגמאות לפיתוחים טכנולוגיים אפשריים להקטנת בזבז המזון בבית**

–במסמך שיתופי (הפנייה לדוגמת מסמך כזה). דוגמאות:

- מקרר עם מדפים נעים כך שניתן לראות את כל המוצרים במקרר.
- מקרר ובו מצלמה שמצלמת את תאריך התפוגה של המוצרים כאשר מכניסים אותם למקרר. המקרר מתריע כאשר תאריך התפוגה של המוצרים מתקרב. הפנייה לפרסום המקרר בעיתון גלובס: <http://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1000644758>
- מקרר ובו מצלמה שמצלמת את כל המוצרים במקרר ומציגה על לוח אלקטרוני חיצוני את רשימת המוצרים.
- מזווה בעל מדפים נעים שמאפשרים להסיע את המוצרים החדשים אחורה ואת המוצרים הישנים יותר קדימה.
- מקרר ובו מכשיר הבודק את מצב הפרות והירקות שבו ומתריע על פירות וירקות רכים ובשלים העומדים לפני התפתחות תהליך ריקבון.

הצעות לפיתוח טכנולוגי שיתרום להקטנת בזבז המזון בבית

מקרר ובו מצלמה שמצלמת את תאריך התפוגה של המוצרים כאשר מכניסים אותם למקרר. המקרר מתריע כאשר תאריך התפוגה של המוצרים מתקרב.

מקרר עם מדפים נעים כך שניתן לראות את כל המוצרים במקרר.

מזווה בעל מדפים נעים שמאפשרים להסיע את המוצרים החדשים אחורה ואת המוצרים הישנים יותר קדימה.

מקרר ובו מכשיר הבודק את מצב הפרות והירקות שבו ומתריע על פירות וירקות רכים ובשלים העומדים לפני התפתחות תהליך ריקבון.

מקרר ובו מצלמה שמצלמת את כל המוצרים במקרר ומציגה על לוח אלקטרוני חיצוני את רשימת המוצרים.

פיתוחים טכנולוגיים כסיוע להפחתת אובדן ובזבז המזון, יחידת לימוד לכתה ז'

הזמנה לדין כיתתי בנושא: "מרכיבי תהליך התיכון בנושא הקטנת בזבז המזון בבית".

- מה המצב המצוי?
- מה המצב הרצוי? נמקו.
- מתן נימוק לפתרון הטכנולוגי שהצעתם (צורך, דרישות, אילוצים).
- בדיקה: האם קיים בשוק פתרון טכנולוגי מתאים (דומה או אחר)? אם קיים, האם אפשר לשפרו?
- תכנון המוצר בהתאם לדרישות והאילוצים (על פי הפתרון הטכנולוגי שהצעתם).

פעילויות לתלמיד

פעילות 1, הפקת מידע ממאמר מעובד

המאמר "שטיפת תוצרת חקלאית טרייה במים חמים" מאת אלעזר פליק

המקור: [כתב עת קריאת ביניים, גיליון 26-27, 2016](#)

קראו את המאמר וענו על השאלות

תקציר

במאמר מתאר פרופ' פליק מהמכון הוולקני את שלבי הפיתוח הטכנולוגי של מכונה לשטיפה חמה של פרי תוך שיתוף פעולה בין אנשי מדע לחקלאים שתרם להצלחת הפיתוח הטכנולוגי.

בשנת 1995, בשעה ששימשתי חוקר במחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף (אחסון) שבמנהל המחקר החקלאי במרכז הוולקני בבית דגן, פנו אליי מגדלי הפלפל בערבה בבקשה לפתח עבורם מתקן שינקה את פרי הפלפל מאבק שמצטבר על הפרי, בעיקר באזור העוקץ ועלי הגביע מכיוון שעל מנת שיוכלו לייצא את הפרי לחו"ל נדרשו החקלאים לנקות כל פרי בנפרד בעזרת מברשת צבע או סמרטוט.

בתחילת 1996, במהלך עונת ייצוא הפלפל, הקמתי קבוצת מחקר כדי לפתור את בעיית ניקוי הפלפל. ביקשתי לבדוק רעיון לבניית אב-טיפוס של מכונה לשטיפת פרי הפלפל שתסיר את האבק מאזור העוקץ. הרעיון למכונה כזו עלה במוחי ממתקן לשטיפת מכוניות המשלב מים ומברשת כדי לנקות ולהבריק את המכונית.

בנוסף להסרת האבק מהפרי בשיטה הדומה לשיטת רחיצת מכוניות באמצעות מכונה, שמת לי למטרה לשפר את הניקוי ובמקביל לחטא את הפרי ממחוללי מחלות (חיידקים וירוסים או פטריות) ללא צורך בשימוש בחומרי הדברה כימיים דבר שיגדיל את אורך חיי המדף של הפרי ויקטין את אובדן המזון. לשם כך החלטתי לשלב מים חמים בשטיפת הפלפל לאור ניסויים שערכתי בעבר בטיפולים פיזיקליים כדי לקטול את מחוללי מחלות בפרי לאחר הקטיף.

במחצית 1996 נבנה האב-טיפוס הראשון שכלל מברשות אורכיות שמעליהן הותקנו פומיות אשר ניקו וחיטאו את הפרי במים חמים בלחץ גבוה. המים חוממו בעזרת מתקן חשמלי שהותקן בתחתית אב הטיפוס ומוחזרו. במתקן זה, שהוצב במחלקה לאחסון במנהל המחקר החקלאי, נערכו הניסויים הראשונים בפירות פלפל ומלון לאחר הקטיף. הניסויים בדקו מהו הטיפול המיטבי שישמר את איכות הפרי באחסנה ממושכת (הדמיה להובלה ימית וחיי מדף) בלי לגרום לו נזקים מכניים או נזקים ממחוללי מחלות. תוצאות הניסויים מופיעות בטבלה שלפניכם:.

טבלה 1: השפעת טמפרטורת השטיפה ומשך השטיפה על איכות פלפל אדום לאחר אחסון של 14 ימים ב-7°C + שלושה ימים נוספים ב-20°C

תוצאות		הטיפול	
כמות הפרי עם נזקי חום (ב-%)	כמות הפרי הרקוב (ב-%)	משך השטיפה (בשניות)	טמפרטורת השטיפה (ב-°C)
0	7.6	ביקורת (ללא טיפול)	ביקורת (ללא טיפול)
0	5.9	15	50
0	2.5	15	55
0	6.3	15	60
0	8	30	50
5	11.4	30	55
40	31.9	30	60

במהלך שנתיים של עבודה (1997-1998) נערכו למעלה משנים-עשר ניסויים בפלפלים. החקלאים שצפו בטכנולוגיה הציעו שיפורים לפעילות המכונה. במקביל נשלחו מספר משלוחי ניסיון של פלפל ומלון שטופלו במכונות השטיפה החמה לאנגליה על מנת לבדוק את איכות התוצרת במשלוח על פי מדדים מסחריים.

הניסויים שבוצעו יחד עם חוות הדעת וההמלצות של החקלאים שהשתמשו במכונות, הביאו לבניית דורות מתקדמים יותר של מכונות שטיפה וחיטוי ששיפרו באופן ניכר את איכות הניקוי והחיטוי של הפרי הקטוף ואף הוזילו את עלויות הטכנולוגיה לחקלאי.

במקביל החלו חוקרים נוספים מהמחלקה לאחסון במכון הוולקני לבחון את יעילותה של טכנולוגיה זו בפירות נוספים ונמצא כי היא מתאימה בנוסף לפלפל ומלון גם למנגו, פירות הדר אורגניים, אבוקדו, תירס מתוק ובטטות.

בעקבות קבלת תקציבי מחקר נוספים, התחלתי לבחון את מנגנון הפעולה של המכונה על מנת להבין כיצד השטיפה וההברשה החמה מאריכות את תקופת האחסנה ואת חיי המדף של הפרי ואף משפרות את איכותו. נמצא כי המברשות מסירות בצורה פיזית את מחוללי המחלות הנמצאים על קליפת הפרי והמים החמים קוטלים חלק מהנבגים של מחוללי המחלות. עוד נמצא כי מוצקות הפרי נשמרת גבוהה כתוצאה מהמסת הדונג הטבעי המכסה כל פרי ומריחתו מחדש על גבי הקליפה. הדונג המרוח אוטם את הסדקים המיקרוסקופיים שדרכם הפרי מאבד מים ומחוללי הריקבון חודרים. השטיפה החמה גם עיכבה את הבשלת הפרי, הגבירה את עמידותו למחלות והקטינה את רגישות הפרי לנזקי צינה.

חקלאים החלו לרכוש את המכונות הללו במספרים הולכים ועולים. השימוש במכונות שגרם להארכת חיי המדף של הפרי, אפשר משלוח פירות בים ולא באוויר והוזיל את ההובלה. בין השנים 1996 ל-2001 הביא השימוש במכונות לחיסכון של 70 מיליון דולר בשנה לחקלאים. בזכות השימוש במכונות אלה הגיע ייצוא הפלפל בשנים 2012-2013 לשיא של כ-140,000 טונות. הטכנולוגיה הזו הוגדרה על ידי החקלאים וחברות הייצוא כמהפכה בתחום הטיפול בתוצרת הטרייה, וצוות המחקר זכה במספר פרסים יוקרתיים.

לסיכום, התמיכה של המחקר המדעי בחקלאות תוך פיתוח אמצעים טכנולוגיים חדשים הביאה לרווח כלכלי לצד הקטנת אובדן תוצרת חקלאית בשרשרת אספקת המזון לטובת החברה כולה.



דור 4 של המכונה



אב טיפוס ראשון



ניקוי בעזרת מברשת צבע

דף עבודה המתייחס למאמר מאת אלעזר פליק, 2016

1. על איזה צרכים התבקש פרופ' פליק לתת מענה טכנולוגי?
2. אילו פתרונות טכנולוגיים נבחרו על מנת שהמכונה תענה על 2 הצרכים?
3. ענו על השאלות המתייחסות לטבלה 1:
 - א. מה הייתה שאלת החקר?

- ב. מה היו הגורמים המשפיעים בניסוי?

- ג. מה היה הגורם המושפע בניסוי?

- ד. באילו תנאים אחוז הפרי הרקוב היה הגבוה ביותר?

- ה. על פי תוצאות הניסוי, באיזו טמפרטורה של מים ולמשך כמה זמן כדאי לשטוף את הפרי כדי שאיכותו תשמר בצורה הטובה ביותר?

- ו. מהי קבוצת הביקורת של הניסוי?

- ז. לשם מה היה צריך בניסוי קבוצת ביקורת?

4. כיצד ניתן להסביר את העובדה שהברשת הפרי ושטיפתו במים חמים מאריכות את חיי המדף שלו ומשפרות את איכותו?
5. כיצד שיתוף הפעולה בין המדענים לחקלאים סייע לקבלת מענה טכנולוגי יעיל?
6. הסבירו כיצד השימוש במכונה מסייע בהקטנת אובדן מזון.

פעילות 2: תלמידים מציעים פתרונות לבעיית בזבז המזון בבית

בספט' 2015 קבע ארגון האו"ם יעד של הפחתת אובדן המזון בעולם ב- 50% עד שנת 2030. היעד נקבע בעקבות ממצאים שהעלו כי כ-30% ממוצרי המזון בעולם המיועדים לצריכת אדם - 1.3 מיליארד טון מזון בשנה – מתבזבים.

דו"ח מבקר המדינה אשר פורסם בשנת 2015 והתמקד בתחום אובדן מזון בישראל בקש לבחון דרכי פעולה להקטנת אובדן המזון בישראל. מאחר ו-20% מהמזון הולך לאיבוד בבית הצרכן (כולל משקי בית, מסעדות, אולמות אירועים ועוד) ועל לפי דוח ה-OECD משנת 2013 שיעור המזון הנזרק במשקי הבית בישראל היה כ-14%, השני בגובהו מבין 11 המדינות שנבדקו, הוחלט לחפש פתרונות להקטנת בזבז המזון אצל הצרכן. נבחרתם לצוות פרויקט שתפקידו להציע פיתוח טכנולוגי שיתרום להקטנת בזבז המזון בבית.

*OECD- ארגון בינלאומי של המדינות המפותחות לשיתוף פעולה ופיתוח כלכלי

שלבי העבודה:

1. קראו את ההקדמה ורשמו **מה המצב המצוי** היום במשקי הבית בישראל בתחום בזבז המזון.
2. דונו, קבעו ודווחו מה לדעתכם **מה המצב הרצוי** שאליו רצוי ואפשרי להגיע.
3. א. דונו והעלו רעיונות לפיתוחים טכנולוגיים שיכולים לתרום להקטנת בזבז המזון בבית. מתוך הרעיונות שהעליתם בחרו את הפתוח הטכנולוגי שאתם ממליצים לייצר.
ב. הגדירו את הדרישות מהמוצר.
- ג. בדקו ברשת האם קיים בשוק פתרון טכנולוגי דומה לפתרון שאתם מציעים ואם קיים האם אפשר לשפר אותו. דווחו על תוצאות הבדיקה.
4. הגדירו מהן התכונות הנדרשות מהפיתוח הטכנולוגי. (כיצד פועל, מאילו חומרים יורכב, מחיר לצרכן ועוד)
5. הסבירו כיצד הפיתוח הטכנולוגי שאתם מציעים יקטין את בזבז המזון בבית. עליכם להגיש את הצעה בכתב בתאריך שיקבע על ידי המורה.