

## דף למורה

### פיתוחים טכנולוגיים כסיוע להפחתת אובדן המזון

יוצר הפעילות : ציפי היימן הערות: ד"ר רון פורת, ד"ר אילנה הופפלד

#### פעילות 1: שטיפת תוצרת חקלאית טרייה במים חמים – אוריינות מדעית

##### משך הפעילות: 1-2 שעות

הפעילות מתאימה להדגמת קשרי הגומלין בין טכנולוגיה לבין מדע. מומלץ לעשות את הפעילות אחרי הפעילות "קידום אוריינות סביבתית באמצעות למידה משתפת בנושא אובדן המזון" הנמצאת גם היא באוגדן ובה התלמידים נחשפים לנושא אובדן המזון והשלכותיו.

השיעור יפתח בהסבר לתלמידים על כך שפיתוחים טכנולוגיים עוסקים בפתרון בעיות בתחומים רבים. בשיעור זה התלמידים יקראו כתבה המתארת תהליך של פיתוח טכנולוגי שהתבצע במכון וולקני שהוא המוסד הגדול ביותר בישראל העוסק במחקר בתחום החקלאות לפיתוח הטכנולוגי המתואר בכתבה יש תרומה גם בהקטנת אובדן המזון. לאחר קריאת המאמר התלמידים מתבקשים לענות על השאלות המצורפות למאמר. הפעילות מתרגלת מיומנויות של חקר מדעי כולל מיומנות של הפקת מידע מטבלה. לאחר ביצוע המשימה על ידי התלמידים מומלץ לעבור אתם על דף העבודה שקבלו.

#### תשובות לדף העבודה המלווה את המאמר: שטיפת תוצרת חקלאית טרייה במים חמים

1. פרופ' פליק התבקש למצוא דרך יעילה לניקוי פרי הפלפל מאבק שמצטבר עליו בשדה, בעיקר באזור העוקץ ועלי הגביע על מנת שיהיה ניתן לשווק אותו בחו"ל.
2. הצורך הנוסף עליו חשב פרופ' פליק כאשר תכנן את המכונה היה להגדיל את אורך חיי המדף של הפרי.
3. פתרונות טכנולוגיים שנבחרו על מנת שהמכונה תענה על 2 הצרכים: הותקנו מברשות אורכיות לניקוי הפרי פומיות שהתיזו מים חמים שמעליהן הותקנו פומיות אשר ניקו וחיטאו את הפרי במים חמים בלחץ גבוה. המים חוממו בעזרת מתקן חשמלי שהותקן בתחתית אב הטיפוס ומוחזרו.
4. שאלת החקר: מהי השפעת טמפרטורת השטיפה וזמן החשיפה על איכות פלפל אדום לאחר אחסון של 14 ימים ב 7 מעלות צלסיוס + 3 ימים נוספים ב 20 מעלות צלסיוס? ב. הגורמים המשפיעים: טמפרטורת המים בהם שטפו את הפרי ומשך השטיפה.
- ג. הגורם המושפע: איכות פלפל אדום לאחר אחסון של 14 ימים ב 7 מעלות צלסיוס + 3 ימים נוספים ב 20 מעלות צלסיוס. איכות הפלפל נבחנת לפי אחוז הפרי הרקוב ואחוז הפרי עם נזקי חום.
- ד. התנאים שבהם אחוז הפרי הרקוב היה הגבוה ביותר - שטיפה ב 60 מעלות צלסיוס למשך 30 שניות.
- ה. על פי תוצאות הניסוי, כדאי לשטוף את הפרי בטמפרטורה 55 מעלות צלסיוס למשך 15 שניות.
- ו. משתמשים בתוצאות קבוצת הביקורת להשוואה עם תוצאות הטיפול על מנת לבדוק האם לטיפול יש השפעה טובה יותר מאשר ללא טיפול.

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 פרי. הדונג נמרח מחדש על גבי הקליפה ואוטם את הסדקים המיקרוסקופיים שדרכם חודרים מחוללי המחלות לפרי.
6. החקלאים בקשו את עזרת המדען בתכנון מכונה שתיתן מענה לצורך שלהם לשטוף את הפרי בצורה יעילה ונוחה וצוות המחקר לקח בחשבון את חוות הדעת וההמלצות של החקלאים שהשתמשו במכונות על מנת לשפר אותן.
7. הארכת תקופת האחסון ואורך חיי המדף של הפרי מקטינה את הסיכון שהפרי יירקב ויזרק במהלך שרשרת אספקת המזון במקום לשמש למאכל על ידי הצרכן.

## **פעילות 2 : תהליך תיכון בנושא הקטנת בזבז המזון בבית**

### **משך הפעילות: שיעור 1**

הפעילות מתאימה כתרגול לאחר לימוד הנושא תהליך התיכון כדרך לפתרון בעיות בטכנולוגיה. לתלמידים נדרש ידע על הגורמים לבזבז מזון בבית הצרכן הנלמד בפעילות "קידום אוריינות סביבתית באמצעות למידה משתפת בנושא אובדן המזון" הנמצאת גם היא באוגדן.

הפעילות מיועדת לעבודה בקבוצות (2-4 תלמידים). דף העבודה כולל רקע קצר בנושא אובדן המזון והנחיות לעבודה. מומלץ לעבור עם התלמידים על דף העבודה לפני התחלת העבודה

לאחר סיום הפעילות מומלץ לבקש מהתלמידים להציג את הפיתוח הטכנולוגי שהם מציעים.

### **דוגמאות לפיתוחים טכנולוגיים אפשריים להקטנת בזבז המזון בבית**

- מקרר עם מדפים נעים כך שניתן לראות את כל המוצרים במקרר.
- מקרר ובו מצלמה שמצלמת את תאריך התפוגה של המוצרים כאשר מכניסים אותם. המקרר מתריע כאשר תאריך התפוגה של המוצרים מתקרב.
- 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.

## דף לתלמיד

פיתוחים טכנולוגיים כסיוע להפחתת אובדן המזון

יוצר הפעילות : ציפי היימן הערות: ד"ר רון פורת, ד"ר אילנה הופפלד



### שטיפת תוצרת חקלאית טרייה במים חמים

#### מדע וטכנולוגיה בשרות החקלאות

עיבוד מתוך בטאון קריאת ביניים - גיליון מס' 26-27 יולי 2016

מחבר- פרופ' אלעזר פליק - המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר קטיף, מכון וולקני

#### תקציר

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

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 שינקח את פרי הפלפל מאבק שמצטבר על הפרי, בעיקר באזור העוקץ ועלי הגביע. מכיון 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 ולהבריך את המכונית.

בנוסף להסרת האבק מהפרי בשיטה הדומה לרחיצת מכוניות, שמתי 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 הקטיפ.

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 הקטיפ. 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 1.

**טבלה 1: השפעת טמפרטורת השטיפה וזמן החשיפה על איכות פלפל אדום לאחר**

**אחסון של 14**

**ימים ב 7 מעלות צלסיוס + 3 ימים נוספים ב 20 מעלות צלסיוס.**

| טיפול                     | אחוז הפרי רקוב | אחוז פרי עם נזקי חום |
|---------------------------|----------------|----------------------|
| ביקורת (ללא טיפול)        | 7.6            | 0                    |
| 50 מעלות צלסיוס- 15 שניות | 5.9            | 0                    |
| 55 מעלות צלסיוס- 15 שניות | 2.5            | 0                    |
| 60 מעלות צלסיוס- 15 שניות | 6.3            | 0                    |
| 50 מעלות צלסיוס- 30 שניות | 8              | 0                    |
| 55 מעלות צלסיוס- 30 שניות | 11.4           | 5                    |
| 60 מעלות צלסיוס- 30 שניות | 31.9           | 40                   |

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 לאנגליה שטופלו במכונות השטיפה החמה 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 הדוג הטבעי המכסה כל פרי ומריחתו מחדש על גבי הקליפה. הדוג 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 אורך 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.



ניקוי בעזרת מברשת צבע אב טיפוס ראשון דור 4 של המכונה

**לתלמיד**



## קראו את המאמר וענו על השאלות

1. על איזה צורך התבקש פרופ' פליק לתת מענה טכנולוגי?

2. כאשר פרופ' פליק תכנן את אב הטיפוס של המכונה הוא בקש שהמכונה תענה על צורך נוסף. מהו אותו צורך?

3. אילו פתרונות טכנולוגיים נבחרו על מנת שהמכונה תענה על 2 הצרכים?

4. טבלה 1 מתארת את תוצאות הניסוי שערכו המדענים בקבוצת המחקר.

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 ולמשך כמה זמן כדאי לשטוף את הפרי כדי שאיכותו תשמר בצורה הטובה ביותר?

ו. לשם מה היה צריך בניסוי קבוצת ביקורת?

ז. כיצד ניתן להסביר את העובדה שהברשת הפרי ושטיפתו במים חמים מאריכות את חיי המדף שלו ומשפרות את איכותו?

5. כיצד ניתן להסביר את העובדה שהברשת הפרי ושטיפתו במים חמים מאריכות את חיי המדף שלו ומשפרות את איכותו?

המדף שלו ומשפרות את איכותו?

6. כיצד שיתוף הפעולה בין המדענים לחקלאים סייע לקבלת מענה טכנולוגי יעיל?

7. הסבירו כיצד השימוש במכונה מסייע בהקטנת אובדן מזון.

**לתלמיד**



## תהליך תיכון בנושא הקטנת 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 – מתבזבזים.

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 הוחלט לחפש פתרונות להקטנת בזבז המזון אצל הצרכן. נבחרתם לצוות פרויקט שתפקידו להציע פיתוח טכנולוגי שיתרום להקטנת בזבז המזון בבית.

### שלבי העבודה:

1. בדקו ודווחו **מה המצב המצוי** היום בבית ישראלי בתחום בזבז המזון .
2. דונו, קבעו ודווחו **מה המצב הרצוי** שאליו הייתם רוצים להגיע.
3. דונו והעלו רעיונות לפיתוחים טכנולוגיים שיכולים לתרום להקטנת בזבז המזון בבית. מתוך הרעיונות שהועלו בחרו את הפתוח הטכנולוגי שאתם ממליצים לייצר.
4. הגדירו מהן הדרישות מהפיתוח הטכנולוגי. (כיצד פועל, מאילו חומרים יורכב, מחיר לצרכן)
5. הסבירו כיצד הפיתוח הטכנולוגי שאתם מציעים יקטין את בזבז המזון בבית.
6. בדקו ברשת האינטרנט האם קיים בשוק פתרון טכנולוגי דומה לפתרון שאתם מציעים. דווחו על תוצאות הבדיקה.

עליכם להגיש את הצעה בכתב בתאריך שיקבע על ידי המורה.

**בהצלחה!!!**