



## הרב אביעד משה

# זיהוי חרקי עלים על ידי תוכנה

## הקדמה

במאמר של מכון כושרות ב'אמונת עתיך' 141, עמ' 152 פירטו הכותבים על תהליך בדיקת ירקות עלים במעבדות, כמו כן העלו הכותבים את הבעייתיות הגדולה שיש בחברות מסוימות. במאמר זה ברצוני להציע אפשרות של שימוש בתוכנה בתהליך בדיקת ירקות העלים שיכולה להקל על המשגיחים וכן על חברות העלים ואף לסייע בתהליך הכשרות.<sup>1</sup> במאמר זה אסביר בקצרה איך ניתן לזהות חרקים על ידי תוכנה, לאחר מכן אסביר מדוע אין חשש ששימוש בתוכנה הוא בגדר חומרה שלא לצורך מצד שהתוכנה עלולה לגלות חרקים שאינם נראים לעין אדם. על מנת להסביר איך ניתן לזהות חרקים על ידי תוכנה אקדים שתי הקדמות קצרות האחת על הטכנולוגיה של זיהוי עצמים על ידי תוכנה והשנייה על שיטת העבודה במעבדות לזיהוי חרקים בירק עלים.

## א. הסבר קצר על זיהוי עצמים על ידי תוכנה

זיהוי עצמים על ידי תוכנה הוא טכניקה ידועה בתחום של הנדסת תוכנה, היא מיושמת כבר שנים רבות והולכת ומתפתחת בקצב מהיר מאוד. בעולם מקובל בימינו לסמוך על תוכנה לזיהוי עצמים גם במצבים שבהם טעות בתוכנה תגבה חיי אדם. למשל רכב ה'טסלה' מסתמך על זיהוי עצמים של תוכנה. סביר להניח שיש כבר היום תוכנות לזיהוי חרקים לשימושים מסחריים. כך שהפניית טכנולוגיה זאת לסיוע למערך הכשרות היא לא בגדר פריצת דרך מדעית או טכנולוגית.

## ב. שיטת העבודה במעבדות לזיהוי חרקים

לפי מסמך רשמי של הרבנות הראשית משנת תשע"ט - חברה המספקת ירק עלים נקי מחרקים צריכה מעבדה צמודה שתפקח על הנקיות של העלים. המעבדה צריכה לבדוק ולפסול שטחים של ירק עלים לפי מדגם של 1% מהשטח החקלאי. הבדיקות כוללות בדיקות תוך כדי גידול ולאחר הקטיפה. במעבדה עובדים לבורנטים/יות שעברו הכשרה מקיפה. שיטת הבדיקה היא שריה במי סבון בדלי - פעמיים. את המים שופכים על גבי מסננת ואז שוטפים בזרם מים תוך כדי שפשוף קל מעל בד הסינון. את המסננת בודקים

1. **הערת עורך י"פ.** יש להדגיש שהתוכנות ואמצעי העזר שנידונים מיועדים רק לתעשיית ירקות עלים ללא חרקים ולשם ביקורת על איכות הכשרות של המוצרים שיוצאים מן המפעל. המטרה והמגמה של אמצעים אלו היא למצוא חרקים כדי לוודא את רמת הנגיעות של המוצרים. אין לכך קשר לבדיקה שחייבו חז"ל למי שרוצה לאכול פרי או ירק שיש בהם שכיחות של חרקים ברמה של מיעוט המצוי שלגביהם אנו מחויבים לבדוק כדרך שבני אדם בודקים בצורה נורמלית כדי לוודא שהירק או הפרי שלפניהם אינו נגוע ושהוא מותר באכילה.

לזהות אילו חרקים היו בעלים. הבדיקה של המסוננת נועדה לבדוק גם חרקים נשטפים וגם חרקים שאינם נשטפים לפי ההסבר הבא:

#### סוגי החרקים:

נשטפים: עכבישון, פסוק, זבובון, טריפס, פרפר, רימת זבוב, ציקדה, חיפושית.  
לא נשטפים: אקרית, זחל עש, נמטודה, פסילת הגזר, סוגי כנימות, ביצה, גולם, חלזון, מנהרן.

סוג הירק	כמות מדגם	נשטפים ליחידה	לא נשטפים	כיתוב מיוחד	פסול	פסול במיוחדים
סלרי, מנגולד, סוגי חסה	5 יח'	5	0	7	8	4
כוסברה, פטרוזיליה, נענע, שמיר, טימין, רוזמרין, בזיליקום, טרגון, מרווה, פאקצ'וי, זעתר, שיבא, קייל, ראשד, תרד,	5 יח' או 1/2 ק"ג	2	0	4	5	2
בצל ירוק, עירית, לוף, כרוב, כרובית, ברוקולי, עלי בייבי, עלי מיקרו, נבטים, אספרגוס, קלחי תירס, עלים שטופים	5 יח' או 1/2 ק"ג	0	0	0	1	1

#### הסבר לטבלה:

יח': כמות שנארזת בשקית.

כיתוב מיוחד: מדבקה בולטת עם אזהרת חובת השטיפה.

פסול: אם נפסל בגלל כמות גבוהה של חרקים נשטפים ניתן לעשות 'ניעור' או 'שטיפה' אך בשום אופן אין לעשות כן בשאינם נשטפים.

### ג. שיטת העבודה בכתיבת תוכנה לזיהוי חרקים

כאמור הבדיקה במעבדה נעשית על גבי מסוננת ולכן בהצעה שלנו לגבי תוכנה שמזהה חרקים מדובר על מצלמה שתהיה במרחק קבוע מהמסוננת ותצלם את המסוננת או לחלופין תמונה או מספר תמונות שהמסוננת מצלם במצלמה של מכשיר חכם ומעלה מיד לתוכנה שיושבת בענן אינטרנטי. התוכנה תקבל את הצילום ותסרוק אותו על מנת למצוא צורות שדומות לחרק על פי קריטריונים של גודל, צבע וצורה. למשל במקרה של אקרית אדומה מחפשים אליפסה בצבע אדום-חום ובגודל רלטיבי של 0.3-0.5 מ"מ.



כמובן לכל חרק יש את הקריטריונים שלו. אם נמצא בתמונה מקום שבו הקריטריונים תואמים המקום יסומן בעיגול על מנת למקד את המשגיח בחרק וכמו כן המידע של סוג החרק והכמות בתמונה יתועדו. בשלב הראשון שנקרא שלב ה'למידה' של התוכנה המתכנת עובר על הרבה תמונות שבהן מופיע חרק מסוים ובודק שהקריטריונים שהתוכנה מחפשת אכן מתאימים לחרק כפי שהוא מופיע בתמונות שונות. אם הקריטריונים לא תואמים בכל התמונות המתכנת צריך להוסיף עוד קריטריונים או להוסיף עוד סט של קריטריונים לאותו חרק. בשלב הזה המתכנתים יחד עם צוות המעבדה צריכים להחליט מהו אחוז הזיהוי המינימלי הנדרש מהתוכנה. לאחר שהמתכנתים מגיעים למצב שהתוכנה מזהה נכון באחוז הזיהוי המינימלי, עוברים לשלב הבדיקה וההוכחה של התוכנה. בשלב הבדיקה וההוכחה התוכנה מקבלת תמונות חדשות שהיא לא 'למדה' עליהן, התוכנה מזהה מה שהיא מזהה בתמונה ולאחר מכן התמונה עוברת לבדיקה של משגיח. המשגיח צריך לתת ציון לתוכנה לגבי זיהויים נכונים / זיהויים שגויים / ואי זיהויים. אם התוכנה לא קיבלה ציון טוב בשלב הבדיקה וההוכחה חוזרים לשלב הלמידה על מנת לעדכן את הקריטריונים לזיהוי או אי זיהוי של חרק על מנת לקבל ציון מספק בשלב הבדיקה. חשוב לציין שיש אפשרות להמשיך וללמד את התוכנה גם תוך כדי השימוש המסחרי שלה. ויש לה יכולת להשתפר עם הזמן לפי השיטה של שלב הלימוד ושלב הבדיקה שתוארת בפסקאות הקודמות. כמו כן בהחלט ייתכן שהתוכנה תזהה היטב חרקים מסוימים ובחרקים אחרים תתקשה בזיהוי. אמנם נכון לכתיבת המאמר התוכנה עדיין לא נכתבה ולכן העקרונות המוצעים הם תיאורטיים.

## **ד. שימושים שונים שיעשו בתוכנה**

בראש ובראשונה התוכנה תשמש את המשגיח והלבורנטית במעבדה להתמקד במקומות במסננת שיש בהם סיכוי גבוה למציאת חרקים, כשהמטרה הסופית לקצר ולייעל את מהלך בדיקת המסננות. ישנה גם תוצאה נלווית של השימוש בתוכנה והיא התיעוד שנעשה תוך כדי השימוש בה שיש לו חשיבות כשלעצמו כשמנסים לאבחן בעיות עומק בתהליך הכשרות.

## **ה. יתרונות בשימוש בתוכנה במעבדה לזיהוי חרקים**

מאז ומעולם נדרשה בהלכה נאמנות מיוחדת בתהליך זיהוי תולעים בירקות מחמת הטורח שבו. יעידו על כך דברי 'ערוך השולחן' (יו"ד סי' פד סעי' פ-פב):

יש מי שאומר שאין הנשים נאמנות בברירת תולעים מירקות שיש בהן טורח גדול ואף שאנו סומכים על הנשים בכמה איסורי תורה זהו בדבר שאין כאן טורח רב אבל בטירחא מרובה אין נאמנות.

אמנם הוא מסיים בהמשך:

ועוד כתב אחד מן הגדולים דעתה החוש מעיד שיש לסמוך על בדיקת נשים שמעיינות הרבה יותר מאנשים שנחפזים לצאת לעסק...

ובסוף מסיק:

ולמדנו מדבריו דכל שידועות שיש כאן איסור אפילו אם הטירחא מרובה לא יניחו מידן בלא בדיקה יפה יפה ובבדיקת ירקות ופרות וקטניות הלא יודעות שמוחזקין הן בתולעים ובדקות יפה יפה.

מכלל דבריו למדנו שיש בתחום הניקוי מתולעים וחרקים קושי מיוחד מחמת הטרחה. מה עוד שדברי הפוסקים נסובו בעיקר על עקרות בית שמכניות אוכל ביתי ולא על תעשייה שלמה ששם הטרחה היא פי כמה וכמה. במעבדה כיום בבדיקת מסננת אחת לוקחת בין 5 דקות ל-20 דקות. הזמן שלוקח לבדוק מסננת תלוי בידיעה הקודמת לגבי טיב השטח שנבדק, וכן בסוג הירק ובסוג החרקים שמחפשים במסננת. מספר המסננות שמשיגה אמור לבדוק ביום עבודה יכול להגיע למאות. כך שטיב הבדיקה של המשגיח בהכרח מושפע ממידת הריכוז, הסבלנות, העייפות, וכן היראת שמיים שיש לו. תוכנה אם כן היא פתרון טוב לגיבוי של המשגיח. סיבה נוספת ליתרון של תוכנה בתחום הזה של הכשרות היא הקושי שיש בהכשרה של משגיחי כשרות שידעו לזהות חרקים, שכמובן מקשה על תהליך הבדיקה של הירק. תוכנה אם כן תוכל לשמש כגיבוי במצב שיש חוסר בכוח אדם. אחת ההסתייגויות משימוש בתוכנה לזיהוי חרקים בירקות עלים היא החשש שהתוכנה תתיר את האסור או שתאסור את המותר. אולם לחששות האלו אין בסיס משתי סיבות:

(א) התוכנה אינה פוסקת הלכה, היא אינה קובעת האם מותר לאכול את הירק או שאסור. כל מה שהתוכנה עושה זה סימון זיהויים שנראים כחרקים על גבי משטח הבדיקה כך שעבודתו של המשגיח נעשית קלה יותר. כמובן המשגיח יעבור בעצמו על המשטח ויקבע בסוף האם יש חרק וכן האם חרק כזה נראה בדרך כלל לעין אנושית. הדבר דומה לתוכנה שמגיה תפילין, כמובן המגיה אינו סומך על התוכנה בלי לעבור בעצמו אך ברור שהיא מקילה עליו את העבודה ועלולה למצוא טעויות שהוא פספס.

(ב) אין חשש שהתוכנה תגלה חרקים שאינם נראים לעין אדם בגלל שיטת הבנייה של התוכנה. התוכנה נבנית על בסיס תהליך למידה של חרקים בעזרת משגיחים מומחים לדבר. היא מתוכננת כך שהיא תמצא חרקים מוכרים מראש על בסיס תמונה רגילה מתאימה למה שאדם ממוצע רואה בעיניו. לתוכנה אם כן אין סיכוי למצוא חרקים שהיא לא למדה מראש לזהות. היא גם אינה מצוידת במיקרוסקופ אלא מתבססת על תמונה רגילה ממצלמה דיגיטלית שקולטת מה שעין אנושית רואה. לעניות דעתי סביר להניח שכאשר תוכנות ייכנסו לשימוש קבוע במעבדות המחיר של ירק נקי מחרקים יוזל במשך הזמן מכיוון שתהליך הבדיקה ייקח פחות זמן.

## סיכום

הצגתי במאמר זה את האפשרות של סיוע בתוכנה למערך הכשרות של ירקות עלים. סקרתי את שיטת הזיהוי של חרקים במעבדות לירק עלים, וכן את שיטת בניית התוכנה לזיהוי חרקים. לאחר מכן סקרתי בקצרה את הבעיות השונות שיש בתהליך הזיהוי של ירק עלים וכיצד תוכנה יכולה לסייע לפתור בעיות אלו. לבסוף הסברתי למה אין חשש של חומרה שלא לצורך בשימוש בתוכנה בזיהוי חרקים בירקות עלים.