



משרד החקלאות ופיתוח הכפר
שירות ההדרכה והמקצוע



אוגוסט 2023, אב תשפ"ג

מערך איסוף וריסוק גזם בתוך בית הצמיחה - משיכת הגזם באמצעות יריעה פרוסה בשטח לשימוש רב-פעמי

דוח סיכום מחקר קרן שה"מ 2022

שותפים למחקר:

מיטב מאור - מיכון וטכנולוגיה, ענפי שירות וסביבה חקלאית, שה"מ
צפריר גרינהוט - אגרואקולוגיה, ענפי שירות וסביבה חקלאית, שה"מ
רפי רגב - המכון להנדסה חקלאית, מכון וולקני
אייל כנען, תום דהן, עמרי רגב - כנען טרקטורים
טלי אילני - חוקרת קרקע ומים, מו"פ דרום
גיל בקר, אוהד מלכה - חקלאים

תקציר

הטיפול בגזם בבתי צמיחה מהווה מטרד למגדלים, במיוחד בגידול עגבניות - אשכולות ושרי. כיום אין בנמצא פתרון יעיל ומושלם לחומר זה. חלק ניכר מהחומר מגיע לאתרים יישוביים או אזוריים, שאינם תמיד מוסדרים, ובהם נערם ללא טיפול נוסף. לעתים שאריות הגידול נשרפות או מושלכות לסביבה, ובכך מייצרות מפגעים נופיים ומקור לאילוח פגעים, וניתן למצוא ערמות ישנות של חומר צמחי שאינן מטופלות ולעתים גם מעורבות בפסולת נוספת, כפלסטיק חקלאי. קיים קושי לבצע אכיפה בכל חלקה ובכל זמן, וחסרה תשתית לפתרונות קצה. במרבית המקרים בעת עקירת צמחי העגבנייה נשאר חוט ההדליה עם הצמח, והדבר מקשה על האפשרות לרסק את הגזם. גם בהפרדת החוט מהצמח יש סיכון פיטופתולוגי לרסק ולהצניע את שאריות הגידול לקרקע, עקב החשש למחלות קרקע, בין היתר, בשל אי-מחזור זרעים. בנוסף, נוצרת כמות רבה של גזם, המצריכה הובלות הלוך ושוב ליעד. בעבודת מחקר זו נבחן שיטה שתדאג לטפל בגזם מיד לאחר עקירתו, כשהוא כולל או לא כולל חוטי הדליה, בעזרת פיתוח מערך לאיסוף ולריסוק הגזם באמצעות משיכת רשתות הפרוסות בין שורות הצמחים.

מבוא

מעריכים כי בישראל מיוצרים בשנה כ- 300,000 טון גזם ירוק (רטוב) מבתי צמיחה (חממות, בתי רשת ומנהרות). בעגבנייה, למשל, כ- 20,000 דונם גדלים בבתי צמיחה (15,000 מתוכם בחבל אשכול). מדונם עגבנייה מתקבלים בין 3-5 טון גזם ירוק (חומר רטוב), כתלות באורך הגידול ובשאריות הפרי. הטיפול והפינוי של הגזם בבית הצמיחה מהווה מטרד גדול עבור החקלאים והסביבה, כשרובם אינם יכולים לרסק את הגזם בשל החוטים המלופפים סביבו (כיום המרסקות אינן מצליחות להתמודד עם החוטים עקב מעצורים ותקלות

הנגרמות להן). יש אפשרות להסיר את החוטים באופן ידני לאחר עקירת הצמח, אך זה דורש מאמץ ותוספת של כשני ימי עבודה לדונם, כך שהמגדלים לרוב פשוט מוותרים על פעולה זו.

בצמחי עגבניית שרי קיים קושי רב בהפרדת החוטים מהגזם עקב אורך הצמח, הארוך יותר מעגבנייה רגילה לעתים פי 3-4, וגם בשל מספר הענפים והחוטים הכפול מזה הנמצא בעגבנייה רגילה. כתוצאה מכך, נפח הגזם הנוצר (שאינו מרוסק) גורם להוצאה כספית גבוהה של הובלות ושינוע לאתר קצה, כדוגמת אתר הטמנה. במרבית היישובים אין נוהל פינוי גזם לאתר מוסדר, והחקלאי מתמודד עם הגזם בצורה עצמאית, כגון שרפה, שלרוב אינה חוקית, או מערום גזם, שלרוב מהווה מטרד לריח ולזבובים, ועלול להוות מקור להפצת פגעים לשטחי גידול נקיים. כמו כן, קיים חשש ברור בהצנעת הגזם לקרקע, שבעקבותיו תאולח בפגעי הגידול הקודם. לאור זאת, יש צורך בפתרון שיאפשר לטפל בגזם, כך שיצמצם באופן משמעותי את נפחו, ובמקביל, יתמודד עם החוטים (ניתן יהיה להפחית את נפח הגזם ב-70-80 אחוזים והגזם המקוצץ, כולל החוטים, יגיע לאורך של 2 ס"מ). אם המגדל ישתמש בחוטים מתכלים, ניתן יהיה להשתמש בגזם המרוסק, כולל החוטים, לקומפוסטציה או לשימושים אחרים, כמו חיפוי קרקע או מיצוק זבל רטוב. בנוסף, חוטים שאינם מתכלים, אשר נחתכים לגודל המתאים, יכולים לעבור ניפוי והפרדה גם לאחר התהליך. בישראל קיימות מרסקות גזם עם מכל איסוף, הנגררות לטרקטור ויכולות לרסק ולאסוף את גזם העגבנייה לתוך מכל בקיבולת של עד 2 מ"ק, לאורך השורה, אולם לא ניתן לרסק את הגזם עם החוטים ונדרשת הוצאה של הכלי מהמבנה לריקון המכל ולהחזרתו. כמו כן, במקרה שהקרקע והגזם רטובים, הריסוק בשיטה הקיימת בעייתי (כניסת קרקע למכל ושאריות גזם שייוותרו על הקרקע). בשיטה המוצעת במחקר זה, רטיבות הקרקע או הגזם לא יהוו גורם מגביל בריסוק. נושא זה חשוב בשל העובדה שבחלק גדול מבתי הרשת, המשמשים לגידול עגבנייה, מסתיימת העונה בתקופת הגשמים, והגזם והקרקע נשארים רטובים זמן רב לאחר תום הגידול. ככל שהחומר יהיה נקי יותר מעפר - כך יתאפשר ליישם פתרונות קצה נוספים בצורה יעילה יותר. פיתוח המערך לירקות המוצע במחקר זה אינו קיים בישראל, ומדובר באיסוף הגזם בתוך בית הצמיחה בעזרת רשתות שינועו עם הגזם לאורך שורות הגידול אל מערך הקיצוץ, שימתין בקצה השורה.

מטרת המחקר: בחינה של מערך לאיסוף ולריסוק הגזם בתוך בית הצמיחה בשילוב משיכת הגזם על ידי רשת לשימוש רב-פעמי

שיטות וחומרים

תיאור המערך

- 1) מכונת קיצוץ מדגם DRAGON, תוצרת SHAKTIMAN הודו, איור 1.
מכונת קיצוץ ניידת היא כלי חקלאי, המופעל על ידי טרקטור ומיועד לריסוק ולקיצוץ שאריות גידולים. ה-DRAGON ניתן להפעלה על ידי כל טרקטור מעל 40 כ"ס באמצעות קרדן 540/1000 סיבוב. מצויד בארובה קצרה או ארוכה, המאפשרת איסוף של הגזם המרוסק או פיזורו בשדה. שוקל כ-600 ק"ג וניתן לריתום בשלוש נקודות. למכונת הקיצוץ יש שני תופי הזנה (פידרים): תוף עם שישה סכינים, כך ששאריות הגזם המקוצצות יוצאות מהתוף באורכים של 2-5 ס"מ.
- 2) מערכת גלילה (הזנה), פיתוח ישראלי, איור 2.
מערכת ההזנה מבוססת על מנוע וסלקטור הידראולי, המופעלים אף הם על ידי הטרקטור. למערכת צינור גלילי, שעליו מולבשים שני חלזונות, הממרכזים את הגזם אל תוף הקיצוץ. אל מרכז הגליל מרותכת כנף, שתפקידה לסייע בהכנסת הגזם אל מכונת הקיצוץ.

3) רשת (תמה רשתות) איור 3.

רשת סרוגה, עשויה שנהב מונופיל. רוחב היריעה 1 מטר, אורכה 36 מטר, 30 אחוז צל. רשתות סרוגות עשויות מחוטים או מרצועות שמקורם ביריעות פלסטיק, המעובדים לעובי ולחוזק הרצויים ונסרגים לכדי יצירת רשת. רשתות סרוגות משמשות בעיקר להצללה ולהגנה מכנית על גידולים שונים. לכל קצה רשת יחובר גליל, כך שיהיה ניתן לחבר ולפרק את הרשת בצורה מהירה ונוחה ממתקן הגלילה וגם לפרוס אותה במהירות ובנוחות לאורך השורה.

תהליך העבודה עם מערך הקיצוץ

בסוף הגידול של צמחים מודלים מתבצעת עקירה של הצמח והנחתו בקרקע בין שורות הגידול. לא נהוג להצניע לקרקע את השאריות הצמחיות מגידולים אלו מחשש להפצת פגעים שונים, ולכן השיטה שמתבצעת לרוב היא הוצאת הגזם מהחממה על ידי טרקטור שאליו רתום אביזר הוצאה (מזלג/צבת), והחקלאי ממשיך את הטיפול, המסתכם, במקרה הטוב, בריסוק ושינוע, ובמקרה הפחות טוב - בשינוע כמויות גדולות של גזם לא מרוסק או בהשאתו בחצר בית הצמיחה.

בעבודת מחקר זו בחרנו לבחון שיטה חדשה המיועדת לאסוף ולרסק את הגזם בתוך בית הצמיחה בעזרת מכונת קיצוץ, גלילה ופריסת רשתות (הגזם המרוסק יפונה מבית הצמיחה).

תיאור השיטה הנבחנת: לפני העקירה והנחת הצמחים בקרקע פורסים רשתות או יריעות לאורך השורות (בין שורות הגידול). העובדים עוקרים את הצמחים ומניחים אותם לאורך הרשת, איור 4 (שתי שורות הדליה לכל רשת). טרקטור, שאליו רתום מערך הקיצוץ, נע רק בשורה המרכזית (איור 5) וממקם את מתקן הגלילה בתחילת השורה, בין הגידולים, אל מול הרשת. העובד מחבר את החלק ההתחלתי של הרשת אל מתקן הגלילה, כמתואר באיור 6. הטרקטור מניע את מכונת הקיצוץ ואת מתקן הגלילה, והרשת, שעליה מונח הגזם, נעה לעבר מכונת הקיצוץ. הגזם מגיע לשולחן הגלילה, ובעזרת שני חלזונות שממרכזים אותו, הוא מובל לתוך פתח ההזנה של תוף הקיצוץ, איור 7. הגזם המרוסק יוצא מהארובה אל דולב (איור 8), עגלת הייבר וכדומה הנמצאים על יד המערך, ולאחר סיום קיצוץ השורה מתהווה רשת מגולגלת המיועדת לשימוש חוזר, ואותה מסיר העובד ממתקן הגלילה. הטרקטור מוביל את המכונה אל השורה הבאה, וחוזר חלילה.

מערך הקיצוץ נבחן בתחילה בבית המלאכה ובחצר היצרן, ובשלב השני נבחן המערך בשטח חקלאי מסחרי. חלק מהבדיקות בוצעו עם גזם מלופף בחוטי הדליה, וחלק ללא חוטים. פרסנו את הרשת לאורך 36 מטר, ועליה הנחנו את הגזם. את קצוות הרשת חיברנו למערך הקיצוץ.

תוצאות ודין

לפני שבחנו את המערך בבית הצמיחה, ביצענו כמה בדיקות במתחם של בית המלאכה ובחצר של היצרן, הבאנו גזם מגידול עגבניית שרי, שהיה מיובש תקופה ארוכה יחסית: כשלושה-ארבעה שבועות.

בניסיונות הראשונים נמצא שללא חוטי ההדליה וכאשר פרסנו את הגזם בצורה אחידה מעל הרשת - הגזם ברובו נע על הרשת ונקצץ ללא עצירות. כאשר היה גוש גזם גדול, נוצרה חסימה בנקודת הזנת הגזם למקצצת. כדי להתמודד עם התופעה, בוצעו התאמות למערך וריתכנו במרכז הגליל שתי כנפיים, שתפקידן לדחוף ולהניע את הגזם אל פתח הזנת הקיצוץ.

במהלך הבא פרסנו מחדש את הרשת, ועליה הנחנו גזם המלופף בחוטי הדליה. המכונה הצליחה להתמודד עם הגזם ועם החוטים, אך לא בצורה משביעת רצון, כיוון שסביב תוף ההזנה הימני נכרך הצמח, מה שהקשה על זרימת הגזם למכונת הקיצוץ. כדי להתמודד עם זה, הרכבנו סכינים על גליל ההזנה.

הבדיקה הבאה נעשתה במשק מלכה שבמושב שדה יצחק על גידול מלפפוני בייבי. בדקנו את המערך והשיטה בזמן אמת - בסוף הגידול ולקראת עקירת הצמחים.

תחילה פרסנו שלוש רשתות בין שורות הגידול:

- ✓ על רשת אחת הנחנו שורת גידול אחת; אורך הרשת: 36 מטר.
- ✓ על רשת שנייה הנחנו שתי שורות גידול; אורך הרשת: 36 מטר.
- ✓ על רשת שלישית הנחנו חצי שורת גידול; אורך הרשת: 18 מטר.
- ✓ הגזם לא היה מלופף בחוטי הדליה.
- ✓ ברשת הראשונה והשלישית הגזם נע באופן די חלק וללא עצירות.
- ✓ ברשת השנייה, שבה היו מונחים שתי שורות גידול, הגזם זרם מרבית הזמן, אך היו כמה עצירות.
- ✓ משך זמן משיכת הגזם וקיצוצו: כ-5 דקות (שורה השנייה).
- ✓ חומר הקיצוץ נשפך מהארובה אל דולב. גודל הגזם שקוצץ: כ-2-5 ס"מ ברובו.

הפחתנו את כמות הגזם בכ-80 אחוזים!

סיכום ומסקנות

לאחר כמה בדיקות ושיפורים בבית המלאכה, המערך ענה על מטרתו המרכזית – משיכת הגזם בעזרת רשת וקיצוץ, אך עדיין אנחנו צריכים לשאוף לאפס עצירות במהלך משיכת הרשת והזנת הגזם למכונת הקיצוץ. עלינו להמשיך ליעל ולשפר את המערך ולהתאימו לכל גידול (פלפל, מלפפון, עגבניית אשכול + שרי), ולבצע כמה שיותר ניסויים בשטח בגידולים השונים, כדי ללמוד איך הצמחים השונים מתנהגים עם מערך הקיצוץ. הצמחים די שונים בנפחם ובחוזקם, כך שנצטרך להתאים את המערכת לכל גידול, מבחינת מהירות העבודה, האביזרים הנלווים שיוקנו בה (כנפי תמיכה, הרחבת החילזון, הגבהת פתח ההזנה) ועוד. לתפעול המערך דרושים שני אנשים, המלווים את הרשת בצמוד למתקן הגלילה, ונהג הטרקטור. עובדים אלה יכולים גם לפרוס את הרשתות לפני עקירת הצמחים.

לגבי הלוגיסטיקה והתפעול, נראה כי קיימת עדיין שאלה פתוחה: האם צריך לפרוס מראש את כל הרשתות בין שורות הגידול או די בפריסת מחצית או רבע מהן, כדי לחסוך בכמות הרשתות בכל מערך, כך ששני עובדים יפרסו רשת ויניחו עליה את הצמחים, בזמן שהמקצצת עובדת בקרבתם.



איור 1. מכונת קיצוץ בעלת שני גילי הזנה - פיזרים (בחלק התחתון),
תוף קיצוץ פנימי בעל 6 סכינים וארובה להוצאת הגזם



איור 2. מערך גלילה עם שולחן לחיבור קצוות הרשת; גליל שעליו מותקנים שני חלזונות למרכז הגזם



איור 3. רשת ארוגה למשיכת הגזם



איור 4. פריסת הרשת בין שתי שורות בסוף הגידול; עקירת הצמחים והנחתם במרכז ולאורך הרשת



איור 5. מיקום המערך אל מול שורת המשיכה



איור 6. התקנת קצה הרשת במערכת הגלילה (בקצה כל רשת מחובר מוט להתקנה ולשליפה מהירה של הרשת ממערכת הגלילה)



איור 7. משיכת הרשת, הנעת הגזם ומרכזו על ידי חילוץ ישירות אל פתח הזנת מערכת הקיצוץ; הגזם המקוצץ נזרק אל הדולב



איור 8. הפחתה של כ- 80 אחוז בנפח הגזם לאחר הקיצוץ

הבעת תודה

צוות המחקר מודה לחברת 'כנען טרקטורים' על העזרה בתכנון ובפיתוח המכונה ועל הליווי המקצועי. תודה למגדלים גיל בקר ואהוד מלכה על שלקחו חלק בניסויים, בליווי ובייעוץ. אנו מודים לחברינו במערכת ההדרכה ובצוותים השונים במנהל המחקר החקלאי על תרומתם לביצוע המחקר.

ספרות

גרינהוט וחובריו. הטיפול בתוצרי הלוואי בחקלאות ישראל, מסמך מדיניות, 2021.
גרינהוט וחובריו. תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל, מסמך מסכם לקביעת מדיניות והערכת עלויות - אפריל 2015.
יצחק אסקירה. שיקולים בבחירת רשתות לשימוש בבתי צמיחה לירקות ולפרחים.

האמור לעיל הינו בגדר עצה מקצועית בלבד ואינו מהווה חוות דעת מומחה לצורך הצגה כראיה בהליך משפטי. על מקבל העצה לנהוג מנהג זהירות, ושימוש או הסתמכות על המידע המופיע לעיל הינו באחריות מקבל העצה בלבד. אין להעתיק, להפיץ או להשתמש במסמך זה או בחלקים ממנו לצורך הליך משפטי כלשהו, ללא אישור מראש ובכתב של החתומים

עריכה לשונית: עדי סלוניקו; גרפיקה: לובה קמנצקי; הנגשה: חנה מנשרוב