

התאמת מערכות לשינוע תוצרת בבתי צמיחה לירקות לחיסכון בידיים עובדות

Modification of product conveying systems in vegetable greenhouse for labor saving.

דו"ח מסכם לתכנית מחקר מס' 14-0564-458

תקופת הדיווח 6-2014 עד 6-2015

מוגש למדען משרד החקלאות

קשתי יוסף ykashti@agri.gov.il, שגיא יצחק, בכר אביטל, קיסר אהליאב, לוי אשר, בריקמן רומן וגאולה פרהד – הנדסת מערכות חישה, מידע ומיכון, מנהל המחקר החקלאי
 איתאל אביתר – ממ"ר פלפל שה"מ. גדיאל אילון, אופנבך רבקה – מו"פ ערבה תיכונה וצפונית.
 בשיתוף רונן ויעקב שלכט מעין יהב. לביא רוזנפלד ויוסף גרינשפון מהמעבדה לאלקטרוניקה של המכון להנדסה חקלאית.

תקציר

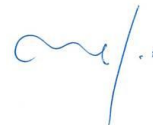
הצגת הבעיה - גידול ירקות בבתי צמיחה בישראל הם עתירי עבודת ידיים ומושקעים בהם 50-120 ימי עבודה לדונם, מרביתם בפעולות הקטיף המיון והאריזה. בקטיף פלפל למשל נעשות פעולות ידניות רבות במאמץ פיזי גבוה בגלל חוסר בכלי עזר יעילים שגורמים להספקי עבודה נמוכים. כוח האדם המועסק בגידול ירקות מורכב בעיקר מעובדים זרים שזמינותם הולכת ויורדת. מנתונים אלו עולה שפוטנציאל החיסכון בכוח אדם בענף הירקות הוא מהגבוהים ביותר בחקלאות.

מטרת המחקר - המטרה העיקרית היא התאמת טכנולוגיות שינוע מבוססות על מסילות קרקעיות ועגלות לשימוש בבתי צמיחה לירקות, לחיסכון בכוח אדם.

שיטות העבודה – לימוד הבעיות בעזרת תצפיות שדה, ניתוח הממצאים, מיקוד הבעיות והגדרת הצעות לפתרון. הגדרת רעיון למכונה או מתקן, תרגומו למפרט טכני ותכנון פונקציונאלי. ביצוע תכנון הנדסי ושרטוטי עבודה לייצור אבי טיפוס. ביצוע ניסויי שדה ומדידות חקר עבודה להערכת ביצועים. ניתוח ממצאים וגיבוש הצעות לשיפור עד להגעה לתוצאות מספקות.

תוצאות עיקריות – תפוקת העובדים בקטיף פלפל נמוכה יחסית כתוצאה ממאמץ פיזי שמושקע בגרירת עגלת קטיף ידנית בתנאי שטח קשים ומהליכות סרק מרובות בגלל כושר נשיאת משקל נמוכה. במחקר הוקם משק מודל ופותחה שיטת קטיף שמבוססת על טיפול בשבילי החממה לפני השתילה, שימוש בעגלות קטיף חשמליות, בניית משטחים על הקרקע והעמסתם במרוכז. ליישום השיטה פותחה מכונה ליישור והידוק שבילים שפועלת בהספק של כ- 4 דונם לשעה. בנוסף, פותח והותאם מערך של כלי עזר לקטיף שכולל; 1. עגלת קטיף חשמלית מותאמת לנסיעה על קרקע בעלת כושר נשיאת מטען של יותר מ- 100 ק"ג. 2. עגלת משטחים חשמלית תעשייתית שהותאמה לנסיעה על קרקע ולהעמסה מרוכזת של משטחים מלאים. 3. עגלת הובלה רגילה שהותאמה להעמסה מאחור ע"י התקנת מסועי גלילים ברצפתה. עגלות הקטיף החשמליות נבחנו בהשוואה לעגלות קטיף ידניות בקטיף מסחרי במשק המודל. נמצא שזמן הקטיף לארגז עם עגלה חשמלית נמוך בשיעור של כ- 25% בהשוואה לזמן הקטיף שהושג עם העגלה הידנית.

הצהרת החוקר הראשי – הממצאים בדו"ח זה הם תוצאות של תצפיות וניסויים הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: כן



תאריך: יולי 2015

חתימת החוקר

מבוא ותיאור הבעיה

גידול ירקות - עגבניות, פלפל ומלפפונים, בבתי צמיחה (חממות ובתי רשת) בישראל, התרחב בעשור האחרון והגיע לכדי 70,000 דונם. הגידולים הם עתירי עבודת ידיים ומושקעים בהם 50-120 ימי עבודה לדונם, מרביתם בפעולות הקטיפה המיון והאריזה (ג. לבקוביץ וחובי' 2010). כוח האדם שמועסק בגידול ירקות מורכב בעיקר מעובדים זרים שזמינותם הולכת ויורדת, כתוצאה מהחלטת הממשלה להקטין את מספר העובדים הזרים בחקלאות ולהחליף עבודה בהון.

עבודת הידיים מהווה חלק נכבד מסך העבודה המושקעת בגידול ירקות. לדוגמה, בקטיפה פלפל בבתי צמיחה מושקעים בעבודת ידיים למעלה מ- 50% מסך ימי העבודה שמושקעים בגידול כולו. בזמן הקטיפה העובד נע אל שורת הגידול עם עגלה מתאימה לנסיעה על קרקע ועליה ארגזים. במהלך תנועתו בתוך השורה הוא קוטף פלפלים, מניח אותם בארגזים ומתקדם תוך כדי דחיפת העגלה בידיים ושמירה על כיוון תנועתה. המאמץ שהעובד משקיע בהנעת העגלה קדימה הולך ועולה עם עליית משקל העגלה כתוצאה ממילוי הארגזים בפלפלים, ועל כן מספר הארגזים שניתן להניח בעגלה מוגבל לשישה. כשהארגזים בעגלה מלאים בפרי, העובד מסתובב ודוחף את העגלה בחזרה לשביל המרכזי, פורק את הארגזים ומעמיס אותם על גבי עגלה נגררת רתומה לטרקטור. בשיא העונה הארגזים בעגלת הקטיפה מתמלאים בפרי עוד לפני תום השורה והעובד צריך לחזור לאותה השורה פעם נוספת. ריבוי הפעולות, ההליכות והמאמץ הפיזי הניכר בגלל שימוש בכלי עזר לא יעילים גורמים להספקי עבודה נמוכים ומכאן להשקעת ימי עבודה רבים בקטיפה.

בארץ ובעולם נעשו עבודות להערכת התרומה של מיכון פעולות הקטיפה והטיפול בצמח לחיסכון בעבודת ידיים. חקר עבודה מוכיח שעובד שמשמש בכוחו הגופני לדחיפת עגלה צריך זמן כפול מאשר עובד שמשמש בעגלה מונעת חשמלית (Gan-Mor et al, 1997). בחקלאות בישראל מועסקים למעלה מ- 22 אלף עובדים זרים (הלמ"ס, 2010). מהם מועסקים בענף הפלפל בערבה התיכונה בלבד כ- 1,900 עובדים. למרות מספר העובדים הרב, לא הושקעו בענף עד עתה משאבים משמעותיים ליעול העבודה, שיפור רמת המיכון ונוחות העובד. ניתן לשפר את זמני הביצוע על ידי שינוי שיטת העבודה, ולשפר עוד יותר על ידי שימוש במתקני עזר (ש. יוסף וחובי', 1993). שיפור יעילות העבודה בבתי צמיחה של ירקות בישראל חשוב במיוחד לאור זמינות בלתי יציבה של כוח אדם. חשוב להפחית את מספר ימי העבודה הנדרשים ליחידת שטח, אך חשוב גם להקל על תנאי העבודה, על מנת לאפשר ביצוע העבודות באופן עצמאי באמצעות החקלאי ועובדיו הקבועים (ש. גן-מור וחובי', 1996). נתיב ביטון וחובי' 2006, מצאו כי זמן הקטיפה מהווה 90% מזמן העבודה הכולל בקטיפה. הם בחנו בסימולציה את התרומה לחיסכון בימי עבודה בקמ"א (קטיפה, מיון ואריזה) ע"י שימוש בעגלות מונעות ביד על גבי מסילות בקטיפה פלפל בבית צמיחה בהשוואה לשיטה המקובלת של עגלות ידניות שנעות על הקרקע ומצאו כי:

1. "יעול הקטיפה בשורה אפשרי באמצעים מכאניים בלבד (הקמת מסילות וכו')". 2. "קטיפה על גבי מסילות ופריקה וטעינת ארגזים פעם אחת ביום משפרים את המצב הקיים בזמן הכולל וברווח. בקטיפה של 100 שורות נמצא שיפור של יותר מ- 25% בזמן הכולל והפחתת עלויות של יותר מ- 23,000 ₪ בשנה המהווים שיפור של למעלה מ- 18%". 3. "כאשר יוקמו מסילות לאורך השורות ניתן יהיה ביתר קלות לעבוד עם 12 ארגזים על עגלה ואז ניתן יהיה לקטוף שתי שורות ברצף ללא צורך ללכת לפריקה וטעינה, דבר שיוריד בכ- 50% את זמני ההליכה בחממה". בגמר הגידול הוערכה העלאת התפוקה עקב השימוש במסילות בכ- 24% על פי ממצאי החקלאי. יש לציין שבעבודה זו השתמשו החוקרים במערכת מסילות ועגלות ידניות פשוטה ומאולתרת מיצור מקומי. לפיכך, ניתן להניח שמערכת שינוע מסחרית, מתקדמת שמצוידת באמצעים מתאימים תפעל בהתנגדות לגלגול

פחותה ותניב חיסכון גבוה יותר בשל היכולת לנוע בקלות עם יותר משקל. השימוש במערכות עזר לשינוע תוצרת חקלאית קטופה הכוללות עגלות ידניות שנעות על גבי מסילות החל בהולנד לפני למעלה מ-20 שנה. מערכות השינוע משפרות את תנאי העבודה בעיקר בפעולות שצריכות להיעשות במקומות הנמוכים והגבוהים בצמח. במקום נמוך ניתן לעשות את הפעולות בישיבה. פעולות שצריכות להיעשות במקום גבוה עם ידיים פשוטות מעל לראש יכולות להיעשות מעגלה שעל המסילה. התוצאה מתנוחות עבודה טובות יותר היא תמיד חיסכון בעבודה עקב הקטנת עייפות וקיצור מרחקי הגעה. יתרון נוסף שנמצא הוא ביטול הצורך בהרמת משאות כבדים והיכולת להסיע משקל רב ביתר קלות. הסעת משא על שביל ישר או מחוספס צורכת פי 1.2 – 5.7 יותר אנרגיה בהתאמה מהסעת אותו משקל על מסילה מותקנת היטב. בגידול פלפל כל התוצרת משורה יכולה להיות מוסעת בבת אחת וניתן לחסוך 4 דקות לכל 100 ק"ג המסתכמים בחיסכון של 125 שעות עבודה להקטר ביבול של 19 ק"ג למ"ר (Hendrix, A.T.M., 1986). כיום, נפוצות מאוד בהולנד, בגידולי ירקות ופרחים בבתי צמיחה, מערכות אוטומטיות למחצה ואוטומטיות לשינוע תוצרת קטופה הכוללות מסילות ועגלות חשמליות חכמות שנעות בעצמן לבית האריזה. מערכות השינוע מבוססות על מערכת חימום מים מאולצת של צינורות חימום שפזורים בחממה קרוב לפני הקרקע ומשמשים גם כמסילות עליהן נעות העגלות. בשנים האחרונות מדינות נוספות כגון ספרד ומקסיקו מאמצות את הטכנולוגיה. החיסכון בימי עבודה שמושג בעזרת מערכת שינוע ברמה הטכנולוגית הגבוהה ביותר מגיע ליותר מ-50%. בחקר עבודה שנעשה בשנים 1992/3 בחממות עגבניות בישראל נמצא שבגידול לשוק המקומי מושקעים כ-4.5 ימי עבודה לטון ובגידול יצוא כ-5.7 ימי עבודה לטון (ש. יוסף וחוב' 1993) בעוד שבהולנד מושקעים כ-2.4 ימי עבודה בלבד (Hendrix, T. 1992). החיסכון בימי עבודה מוסבר בכך, שעובד שנעזר במערכת שינוע עוסק אך ורק בקטיף, בשתי הידיים, ונחסך ממנו המאמץ הפיזי שכרוך בדחיפת העגלה לאורך השורה. בנוסף, היכולת של העגלה החשמלית לשאת עליה את כל כמות הפרי הנקטף בשיא העונה, מאפשרת קטיף של שורה מימין ומשמאל במהלך אחד. עובד שקוטף בשתי הידיים במאמץ מופחת עושה הרבה יותר עבודה בזמן נתון. בסיור לימודי שנערך בשנת 2010 בבתי צמיחה לגידול פלפל ועגבניות ובתערוכת מיכון חקלאי בהולנד נמצא ששיטות גידול הירקות ותשתיות הגידול שונות באופן ממשי משיטות הגידול ומהתשתיות הנהוגות ומשמשות בארצנו. להבדלים אלו ישנן סיבות רבות ובהן אמצעי מימון, מזג אוויר, ריכוז של שטחים גדולים במקום אחד, שימוש במערכת חימום מים מאולצת וכו'. עוד נמצא שהתעשייה ההולנדית מלווה את מגדלי הירקות והפרחים ופיתחה במשך שנים רבות טכנולוגיות שינוע מתקדמות מבוססות מסילות ועגלות המסייעות להפחית את תשומות העבודה (י' קשתי וחוב' 2010). הנחת העבודה במחקר יישומי זה היא שקיימת סבירות גבוהה להשיג עגלות קטיף ממונעות מתאימות לתנועה על מסילות ועל הקרקע ושדרשו שיפורים מעטים כדי להתאימן לתנאי הגידול בארץ.

מטרות המחקר

המטרה העיקרית של עבודת המחקר היא פיתוח והתאמת טכנולוגיות שינוע מבוססות על מסילות קרקעיות ועגלות לשימוש בבתי צמיחה לירקות כדי לחסוך בכוח אדם.

מטרות המשנה של המחקר הן:

1. הקמת משק מודל בבית צמיחה לירקות בו יוצגו שני פתרונות לפחות של שינוע תוצרת חקלאית לחיסכון בכוח אדם.

2. התאמת שיטות עבודה להפעלה אופטימאלית של הציוד בתנאי הארץ.
3. לאמוד את הפוטנציאל המרבי של החיסכון בכוח אדם הטמון בשימוש במערכות לשינוע תוצרת חקלאית שמבוססת על מערכת של מסילות קרקעיות ועגלות.

בשנת המחקר הראשונה (2012/3) הוקם משק מודל והושקע מאמץ בלימוד תהליכי הקטיף בחממה, גיבוש שיטת הקטיף ופיתוח המיכון. תצפיות שנערכו על עובדים בקטיף העלו שתי בעיות יסודיות שלהן יש קרוב לוודאי השפעה ניכרת על תפוקת הקטיף של העובדים. הבעיה הראשונה מיוחסת לתשתית השבילים בחממה עליהם משנעים העובדים את התוצרת בעזרת עגלות. טיב השבילים משפיע על כוחות הגרר ויציבות העגלות. הבעיה השנייה קשורה לאמצעי השינוע – עגלות קטיף ידניות בעלות בסיס גלגלים צר (שיווי משקל רופף) וכושר נשיאת מטען נמוך יחסית שגורמים להליכות סרק מרובות. תובנות אלו הביאו לפיתוח של מכונה ליישור והידוק שבילים בחממה שמיישרת ומהדקת שבילים שרוחבם 60 ס"מ כדי להקטין את כוחות הגרר ולשפר את יציבות העגלות. ליישור הקרקע פותחו ונבנו שני טיפוסים מישרי קרקע, יעה וראש חץ. בבחינת ביצועי המכונה נמצא שהיעה מעביר אדמה ממקום גבוה למקום נמוך וראש החץ מסיע את האדמה הצידה ומגביה את דפנות הערוגות. קצב היישור עמד על כ- 4 דונם לשעה. בנוסף, פותחו ונבנו שני דגמים של עגלות קטיף חשמליות שמתאימות לנסיעה על קרקע. העגלות בעלות בסיס גלגלים יותר רחב וכושרן לשאת משקל עולה על 100 ק"ג. באחד מהדגמים, הותקן בסרן העגלה ציר אורכי שמעניק לה עבירות יותר טובה במקרה שהקרקע אינה מיושרת מספיק. בשלהי השנה הוגדרה שיטת קטיף בה הקוטף יעמיס בעגלת הקטיף ארגזים ריקים ממשטח שנמצא על הקרקע סמוך לאזור הקטיף ויפרוק אליו ארגזים מלאים. המשטחים המלאים יועמסו במרוכז מהקרקע על גבי עגלת הובלה שתוצב בשביל המרכזי.

בשנת המחקר השנייה (2013/4) הוטמע במשק המודל השימוש במכונה ליישור שבילים ובעגלות הקטיף החדשות. עגלת הקטיף החשמלית שופרה ע"י התקנת היגוי בארבעת הגלגלים שהקטין את קוטר הסיבוב שלה ב- 35% בקירוב והקל על העובד במעבר בין שורות הגידול מבלי לפגוע בשליטת העובד בה בתוך השורה. לקראת סוף שנת המחקר, נרכשה עגלת משטחים חשמלית תעשייתית לצורך הטענה מרוכזת של משטחים מלאים על גבי עגלת ההובלה. על מנת להעמיס את המשטחים המלאים בעזרת עגלת המשטחים, עגלת הובלה רגילה הותאמה להטענה מאחור ע"י התקנת מסלולי גלילים ברצפתה. בכך הושלם למעשה כל המערך הממוכן לקטיף של פלפל בשיטת הקטיף שפותחה במסגרת המחקר. בנוסף, ביזמת המשק, עגלת הובלה קטנה הותאמה לשינוע המערך הממוכן בין מבני הגידול והוקמה בחצר המשק עמדה להטענת מצברים. בחינת המערך הממוכן במשק המודל בקטיף מסחרי הראתה שבתנאי הדרך שבשבילים המרכזיים בחממות שונות, לעגלת המשטחים החשמלית יש כושר עבירות נמוך יחסית וזמן ההפעלה שלה קצר מהדרוש.

שיטות וחומרים

בשנת המחקר השלישית 2014/5 נמשך תהליך הטמעת שיטת הקטיף והשימוש במערך המיכון במשק המודל. פעולת יישור והידוק השבילים נעשתה בשאר החלקות במשק שעדיין לא טופלו. לקראת עונת הקטיף נעשו שיפורים בעגלת המשטחים החשמלית לצורך שיפור העבירות וזמן פעולתה. במהלך עונת הקטיף נערכו חקרי עבודה לבחינת יעילות הקטיף עם העגלות החשמליות בהשוואה לקטיף מקובל עם העגלות הידניות. קטיף פלפל מאופיין באוסף של פעולות קצרות שמבוצעות

בתדירות גבוה ולכן חקר העבודה נעשה בשיטת המדידה הישירה שמשמשת לבחינת עבודות בהן נעשות פעולות קצרות בתדירות גבוהה ובצורה מחזורית. עבודת הקטיף חולקה לפעולות ונמדד זמן הביצוע של כל פעולה. זמני הפעולות שביצעו עובדי הקטיף נמדדו בעזרת מחשבי כף יד (PPC) עם תכנת חקר עבודה ייעודית. החקר נעשה ב- 4 ימי עבודה שונים לאורך תקופת הקטיף ונמשך כשעת עבודה בכל יום. בכל פעם נחקרו שני עובדים שהפעילו שתי עגלות קטיף חשמליות ועובד אחד עם עגלת קטיף ידנית אחת להשוואה. בנוסף, במשק המודל הופעלו במהלך העונה 4 עגלות חשמליות, עגלת משטחים חשמלית אחת ועגלת הובלה אחת עם מסלולי גלילים. במהלך תקופת הקטיף נרשמו ע"י המשק התפוקות של עובדי הקטיף בכל יום.

תוצאות ודיון

במהלך שלוש שנות המחקר פותחה שיטת קטיף שליישומה פותח ונבנה מערך ממוכן של כלי עזר לקטיף. שיטת הקטיף שפותחה מבוססת על יישור שבילי החממה בשלב הכנת החלקה לשתילה. בקטיף העובדים משתמשים בעגלות קטיף חשמליות, בונים משטחים על הקרקע סמוך לאזור הקטיף ומעמיסים אותם במרוכז על גבי עגלת הובלה ייעודית. איורים 1, 2, 3 ו- 4 מראים את השיטה וציוד העזר. איור 5 מראה את עגלת השירות להובלת הציוד בין החלקות כשהיא חונה בעמדת ההטענה.



איור 2. עגלה חשמלית ל- 16 ארגזים



איור 1. יישור והידוק שבילים בחממה



איור 4. העמסת משטחים במרוכז



איור 3. בניית משטחים על הקרקע



איור 5. עגלת השירות בעמדת ההטענה

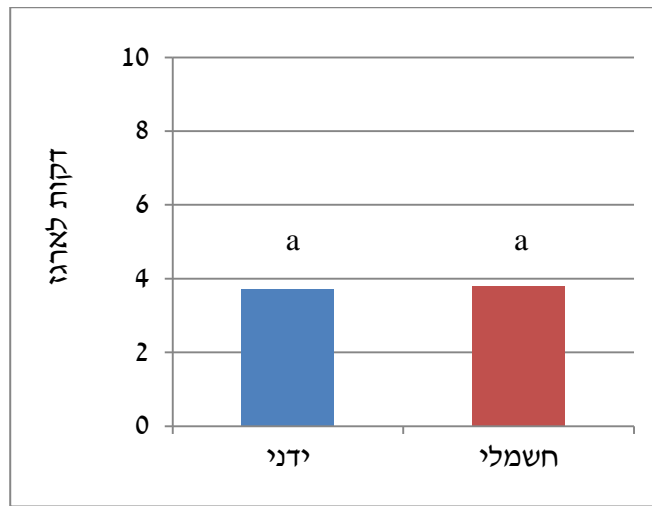
שיפור עגלת המשטחים החשמלית - הסרן המניע המקורי של העגלה הוסר ממקומו והוחלף באחר עם שני מנועים ושני גלגלים לשיפור העבירות, איור 6. מצברי העגלה הוחלפו באחרים בעלי קיבול של 150Ah כל אחד על מנת לשפר את משך זמן העבודה שיתאים להעמסת 36 משטחים ביום עבודה עד לטעינה.



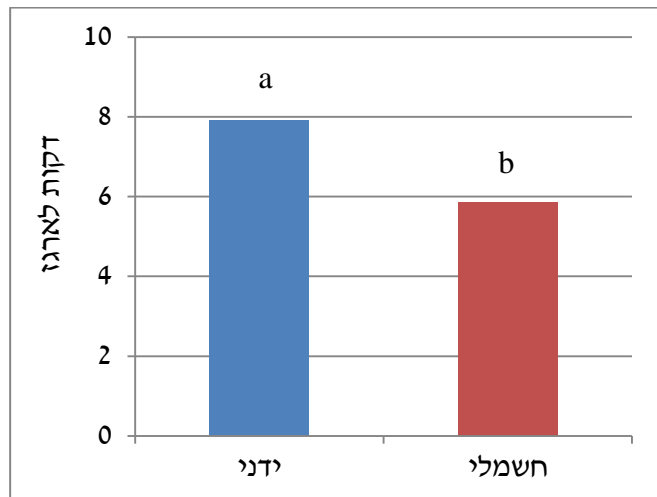
איור 6. עגלת המשטחים עם שני גלגלים מניעים

חקר עבודה נערך במשק המודל בחלקות שונות כשבכל פעם נבחנו שתי עגלות קטיף חשמליות בהשוואה לעגלה ידנית אחת. משך החקר היה כשעת עבודת קטיף אחת בכל פעם (תצפית קצרת טווח). יש לציין שבכל המבחנים גם העגלה הידנית הופעלה בשבילים שיושרו והודקו זאת מפני שהחקלאי הכשיר את כל חלקות הגידול שלו מבלי משים. פעולה זו גרמה לכך שמבחן העגלה הידנית לא נעשה במתכונת שמייצגת את שיטת הקטיף הישנה המקובלת. איור 7, מראה את ממוצע זמן הקטיף לארגז מכלל ימי חקר העבודה של עובדי הקטיף עם העגלות החשמליות והידניות. מהאיור רואים שאין הבדל בזמן הקטיף לארגז בקטיף עם העגלה החשמלית והידנית. תוצאה זו ניתן ליחס לכך שהעגלה הידנית הופעלה בשבילים מטופלים, חקר העבודה שנעשה במשך זמן קצר שלא הספיק כדי להבליט את ההבדלים בשיטות הקטיף, והשפעת הסוקרים על העובדים שכל הנראה באה לביטוי בעגלה הידנית בעיקר.

כאמור משק המודל רשם את תפוקות הקטיף של עובדי המשק במשך כל עונת הקטיף (תצפית ארוכת טווח). עבור כל עובד נרשמו כמות הארגזים שנקטפו וזמן הקטיף. מהנתונים שנאספו בכל העונה נבחרו באקראי נתונים ממספר ימי עבודה בחלקות גידול שונות מהם חושב זמן הקטיף הכללי הממוצע לארגז של העובדים שהפעילו עגלות חשמליות ושל אלו שהפעילו עגלות ידניות, איור 8. מהאיור רואים שזמן הקטיף הממוצע לארגז בעגלה החשמלית היה כ- 6 דקות ובעגלה הידנית כ- 8 דקות. עוד רואים שההבדל בזמן הקטיף לארגז בעגלה החשמלית קצר ב- 25% מזמן הקטיף בעגלה הידנית. תפוקת הקטיף הפוטנציאלית במונח של ארגזים ליום מחושבת מחלוקת שעות העבודה היומיות בזמן הקטיף לארגז.



איור 7. זמן קטיף ארגז בחקר העבודה (תצפית קצרה)



איור 8. זמן קטיף ארגז בקטיף מסחרי (תצפית ארוכה)

מסקנות

פותחה שיטת קטיף ופותרת בהתאמה מערך מיכון עזר לקטיף. שיטת הקטיף מבוססת על טיפול מוקדם בשבילי החממה בשלב הכנת השטח לשתילה.

פותחה מכונה ליישור והידוק שבילי חממה עם שני טיפוסי מיישרים יעה וראש חץ. הספק העבודה של המכונה כ- 4 דונם לשעה.

בשיטת הקטיף שפותחה קוטפים בעזרת עגלות חשמליות, בונים משטחים על הקרקע ומעמיסים אותם במרוכז על גבי עגלת הובלה.

עגלה חשמלית בעלת כושר נשיאת מטען שעולה על 100 ק"ג פותחה והותאמה להסעת תוצרת בתנאי חממה על קרקע מיושרת ומהודקת.

עגלת משטחים חשמלית תעשייתית הותאמה לעבודה על קרקע בתנאי חממה.

עגלת הובלה מקובלת הותאמה להטענת משטחים תקינים מצדה האחורי.

נמצא שבקטיף מסחרי עם עגלה חשמלית, זמן העבודה למילוי ארגז היה כ- 6 דקות ושיעורו קצר ב- 25% בקירוב בהשוואה לזמן הקטיף שהושג עם עגלה ידנית.

תודות

המחברים מבקשים להודות לחברת ש.ב. פתרונות שינוע בע"מ על השירות והסיוע הטכני.

1.13 רשימת ספרות מצוטטת

1. ג. לבקוביץ, מ. קפלן. 2010. תשומת ימי עבודה בגידולים חקלאיים נבחרים, בפעילויות עתירות עבודה. משרד החקלאות ופיתוח הכפר, לשכת המדען הראשי.
2. Gan-Mor, S., Ronen, B., Shlomo, Y., Bilanki. Y., 1997. Guidance of Automatic vehicle for in greenhouses transportation. Acta Hort. 443, ISHS.
3. למ"ס, שנתון סטטיסטי לישראל, 2010. תעסוקה בענף חקלאות.
http://www.cbs.gov.il/energy/shnatonhnew_site.htm
4. ש. יוסף, ש. גן-מור. 1993. מיכון וייעול של העבודה בחממת עגבניות. השדה כרך ע"ד, חוברת ג', 335-338.
5. נתיב ש., ביטון י., אידן י. בכר א., 2006. סיכום נתוני חקר עבודה וסימולציה עבור שינוע ע"ג מסילות בחממה טכנולוגית לגידול פלפלים (דו"ח בדיקה).
6. Hendrix, A.T.M. 1986. The pipe-rail system in glasshouse vegetable-cropping. Acta Hort. (ISHS) 187:137-144
7. Hendrix, T., 1992. A labor budgeting program. Internal publication of the Horticulture Experiment station at Naaldwijk, proefstation voor Tuinbouw onder Glas, PTG, Nederland.
8. י. קשת, י. שגיא, 2010. משק מודל לחיסכון בידיים עובדות. דו"ח מסיור לימודי של מערכות שינוע בתעשיית ההורטיקולטורה בהולנד, הוגש למו"פ הערבה התיכונה.
9. נ. ארליך, 2010. סיכום עונת פלפל 2008/9. הכנס השנתי של ענף הפלפל. מנהל המחקר החקלאי.
10. א. הדס, ב. גל, י. ליטביץ, י. רונן, 2010. תשומות עבודה בחקלאות לפי גידולים וסוגי עבודות. משרד החקלאות ופיתוח הכפר.

סיכום עם שאלות מנחות

נא להתייחס לכל השאלות בקצרה ולעניין, ב-3 עד 4 שורות לכל שאלה (לא תובא בחשבון חריגה מגבולות המסגרת המודפסת).

שיתוף הפעולה שלך יסייע לתהליך ההערכה של תוצאות המחקר.

הערה: נא לציין הפנייה לדו"ח אם נכללו בו נקודות נוספות לאלה שבסיכום.

מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה.
המטרה העיקרית של המחקר היא פיתוח והתאמת טכנולוגיות שינוע מבוססות על מסילות קרקעיות ועגלות לשימוש בבתי צמיחה לירקות כדי לחסוך בכוח אדם. מטרות המשנה של המחקר הן: הקמת משק מודל בבית צמיחה לירקות, התאמת שיטות עבודה להפעלה אופטימאלית של הציוד בתנאי הארץ ואומדן הפוטנציאל המרבי של החיסכון בכוח אדם.
עיקרי התוצאות.
תפוקת העובדים בקטיף פלפל נמוכה יחסית כתוצאה ממאמץ פיזי שמושקע בגרירת עגלת קטיף ידנית בתנאי שטח קשים ומהליכות סרק מרובות בגלל כושר נשיאת משקל נמוכה. במחקר הוקם משק מודל ופותחה שיטת קטיף שמבוססת על טיפול בשבילי החממה לפני השתילה, שימוש בעגלות קטיף חשמליות, בניית משטחים על הקרקע והעמסתם במרוכז. ליישום השיטה פותחה מכונה ליישור והידוק שבילים שפועלת בהספק של כ- 4 דונם לשעה. בנוסף, פותח והותאם מערך של כלי עזר לקטיף שכולל; 1. עגלת קטיף חשמלית מותאמת לנסיעה על קרקע בעלת כושר נשיאת מטען של יותר מ- 100 ק"ג. 2. עגלת משטחים חשמלית תעשייתית שהותאמה לנסיעה על קרקע ולהעמסה מרוכזת של משטחים מלאים. 3. עגלת הובלה רגילה שהותאמה להעמסה מאחור ע"י התקנת מסועי גלילים ברצפתה. עגלות הקטיף החשמליות נבחנו בהשוואה לעגלות קטיף ידניות בקטיף מסחרי במשק המודל. נמצא שזמן הקטיף לארגז עם עגלה חשמלית נמוך בשיעור של כ- 25% בהשוואה לזמן הקטיף לארגז שהושג עם העגלה הידנית.
מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופה
הוגדרה שיטת קטיף ושינוע תוצרת להשגת יעילות בקטיף. פותח מיכון ליישום שיטת הקטיף. בחינה ראשונית של יעילות הקטיף עם עגלה חשמלית הראתה פוטנציאל חיסכון ניכר. מטרות המחקר הושגו במשך תקופת המחקר.
בעיות שונות לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה;
השלמת מבחן היעילות של שיטת הקטיף החדשה הכוללת בהשוואה לשיטת הקטיף הישנה המקובלת במשקים לגידול פלפל בארץ. תפעול השיטה והמיכון באופן מסחרי ומעקב לאורך זמן לאיתור תקלות. חשיפת השיטה החדשה למגדלי פלפל בפרט ולמגדלי ירקות בכלל.
הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - ציטט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר
אין
פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח: (סמן אחת מהאופציות)
< ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט)
האם בכוונתך להגיש תכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי? לא

*יש לענות על שאלה זו רק בדו"ח שנה ראשונה במחקר שאושר לשנתיים, או בדו"ח שנה שנייה במחקר שאושר לשלוש שנים