

דו"ח שנתי לתכנית מחקר 645-0132-12

בחינת עלויות, הספקים, כח אדם ואיכות פרי בגדיד מכני וידני כאמצעי לשיפור וחסכון בימי עבודת אדם בגדיד
מג'הול עסיסי

EXAMINING COSTS, PRODUCTIVITY, AND FRUIT QUALITY, AS A MEANS FOR SAVING LABOR, IN
MECHANICAL AND MANUAL MEDJOOH HARVEST

דו"ח ל שנת 2012, שנה ראשונה מתוך שתיים מוגש למדען הראשי ע"י

אברהם סדובסקי* – מו"פ ערבה דרומית מועצה אזורית חבל אילות

אביטל בכר – המכון להנדסה חקלאית מנהל המחקר המדעי בית דגן

איתמר דר – המכון להנדסה חקלאית מנהל המחקר המדעי בית דגן (לשעבר)

אבשלום בבאי – מו"פ ערבה דרומית מועצה אזורית חבל אילות

מרג'ורי סטרומ – מו"פ ערבה דרומית מועצה אזורית חבל אילות

אמנון גרינברג – מו"פ ערבה דרומית מועצה אזורית חבל אילות

*AVRAHAM SADOWSKY, HORTICULTURE RESEARCHER, SOUTHERN ARAVA R&D. E-
MAIL: "AVRAHAM SADOWSKY (MOP - ARDOM)" <R&D-w1@RD.ARDOM.CO.IL>

תקציר

בקרום תוכפל כמות המג'הול בישראל בעוד היצע העובדים הולך וקטן. בעבר נמצא כי גדיד מכני עשוי לחסוך בכלים ועבודת אדם אולם רק 5% מהפרי נגדד מכנית. מטרת המחקר היא איסוף ניתוח והשוואת נתונים בין מערכי גדיד מכני וגדיד ידני שונים בשיטות של חקר עבודה בזמן אמת ככלי תומך החלטה ולהאצת המעבר מגדיד ידני למכני במג'הול עסיסי לצורך חסכון בעבודה ואמצעים. איסוף נתוני העבודה של גדיד מכני ושל גדיד ידני בוצעו בזמן אמת בשיטות של חקר עבודה. במהלך העבודה פותחו מודלים מתמטיים להשוואה בין מערכי הגדיד והמטעים השונים. נמצא כי לגדיד מכני של 100 ד' דרושים בעונה ארבעה עובדים וכלי גובה אחד לעומת שישה עובדים ו שני כלי גובה בידני. בגדיד מכני הייתה פגיעה באיכות הפרי וכמות נשר גדולה. ב 2013 נמשיך בהשוואה בין השיטות השונות תוך דגש על השפעת גובה היבול, גובה העץ, ושיטת הגדיד על איכות הפרי והנשר.

הצהרת החוקר הראשי:

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים לא מהווים המלצות לחקלאים

חתימת החוקר _____ תאריך: _____

רשימת פרסומים שנבעו מהמחקר:

1. הרצאה למגדלים ביום דיווח מחקרי תמר בערבה דרומית 4/2/2013

בחינת עלויות, הספקים, כח אדם ואיכות פרי בגדיד מכני וידני כאמצעי לשיפור וחסכון בימי עבודת אדם בגדיד מגיהול עסיסי

1. תוכן עניינים

<u>עמוד</u>	<u>הנושא</u>
1	1. דף פותח
2	2. תוכן עניינים
3	3. מבוא ורקע
3	4. מטרות המחקר
3	5. תוצאות 2012
9	6. דיון 2012
10	7. סיכום עם שאלות מנחות

2. מבוא ורקע

בישראל 380 אלף עצי המגיהול המניבים 15 אלף טון בשנה. רוב היבול מיוצא לחו"ל כ"מגיהול עסיסי", בערך של כ 50 מליון דולר בשנה. זהו מוצר רגיש מאד לפגיעה מכנית ולכן נגדד ידנית במספר סבבים בעונה. הפדיון לעץ כ 1000 עד 3000 שקל. בשנים הקרובות צפויה הכפלה של היבול עקב הנטיעות הרבות ומסתמן מחסור חמור בעובדים לגדיד. בערבה הדרומית פותחו מערכות לגדיד מכני של מגיהול עסיסי. ההערכה של המגדלים כי מעבר לגדיד מכני מגדיד ידני חוסך 2 עד 3 ימי עבודה לדונם. למרות זאת רק ב 4 משקים בערבה דרומית, המהווים 5% משטח המגיהול, פועלות בהצלחה מערכות לגדיד מכני. אי המעבר לגדיד מכני נובע מחשש לאובדן הכנסה מפחת פגיעה באיכות, וחוסר מידע מדעי לגבי החסרונות והיתרונות של המערכים הקיימים.

3. מטרת המחקר

איסוף ניתוח והשוואת נתונים בין מערכי גדיד מכני וגדיד ידני שונים בשיטות של חקר עבודה בזמן אמת ככלי תומך החלטה ולהאצת המעבר מגדיד ידני למכני במגיהול עסיסי לצורך חסכון בעבודה ואמצעים.

מטרות המשנה

1. איסוף ניתוח והשוואת נתוני העבודה של מערכי ושיטות גדיד ידני ומכני בזמן אמת
 2. בחינת השפעת מערך הגדיד על איכות הפרי הנגדד ועל הפחת מנשירה ופגעים בשטח
 3. הצגת התוצאות ככלי תומך החלטה במעבר מגדיד ידני למכני לחסכון בעבודת אדם ובאמצעים
- בעונת 2012 בהמשך לאיסוף נתוני עבודה של המערכים השונים והשפעת שיטת הגדיד על איכות הפרי כפי שבוצע בשנים קודמות, חיפשנו שיטות להשוואה בין המערכים השונים. השוואה שתתן למגדלים את הכלים להחלטה לגבי מעבר מגדיד ידני למכני.

4. תוצאות 2012

לימוד ואיסוף הנתונים להשוואה בין גדיד מכני לגדיד ידני בוצע באופן מצומצם במו"פ ערבה דרומית החל משנת 2009 ונמשך במתכונתו המצומצמת עד להרחבת התכנית בשנת 2012. במהלך תקופה זו חלו שינויים משמעותיים באופן הטיפול ואריזת הפרי בבית אריזה ערדום, האורז ומשווק את הפרי מהמטעים הנבדקים בתכנית ועקב שינויים אלה חלו שינויים במבנה מערכי הגדיד המכני הפועלים בערבה דרומית.

4.1 השינויים ב"ערדום" והשפעתם על מערכי הגדיד

בעבר הפרי שנגדד עבר לפחות שני תהליכי ברור ומיון. ברור הראשוני בוצע ע"י המגדלים בבית אריזה קדמי: פרי מתאים לאריזה נשלח לבית האריזה, פרי לא מתאים לאריזה (צהוב, חצי צהוב, בוחל, לח, יבש ודילוג שלב) נשאר להמשך טיפול ושיפור איכות אצל המגדל. פרי לא מתאים שנשלח לאריזה בערדום הוצא מהמערך והוחזר למגדלים להמשך טיפול. החל מ 2010 עם הכנסת מערך ברור/מיון אלקטרו אופטי והקמת חדרי טיפול מבוקרים בערדום, כל מהלך הטיפול בפרי שאינו מתאים לאריזה מבוצע בבית האריזה כחלק מתהליך האריזה. מסיבה זו, באופן מעשי, כל מערכי המיון הראשוני במטע הפכו למיותרים וכך גם מערכי המיון הראשוני שנבנו בעבר כחלק ממערכי הגדיד המכני.

4.2 סקירת מערכי הגדיד בערבה דרומית הנכללים בתכנית:

להלן מובאים שמונה מערכי הגדיד השונים אותם בחנו בעונת 2012. חשיבות סקירה זאת נובעת מכך שקיים שוני רב בין שיטות העבודה במשקים השונים והן בשינוי המשמעותי שעברו ועוברים מערכי גדיד ידני ומכני בערבה דרומית במטרה לשפרם מעונה לעונה.

4.2.1 גדיד ידני עם שקים במשקים "אליפז" ו"לוטן".

שיטת הגדיד הידני המסורתית. לפני הגדיד האשכולות נקשרים לשדרות העלים ועם תחילת שבירת הצבע עוטפים את האשכולות בשק רשת יעודי. בד"כ מערך הגדיד הידני כולל שני כלי גובה עם במת עבודה, טרקטור ועגלה למגשים המשרתת את שני כלי הגובה. על כל כלי גובה שלושה עד ארבעה עובדים. שלבי הגדיד כוללים: העמסת מגשים ריקים על כלי הגובה; תנועה עליה לעץ והתמקמות בגובה האשכולות; פתיחת שק; איסוף והעברת הפרי שנשר לשק מהסבב הקודם למגש וגדיד עדין של פרי מוכן שלא ניתק מהאשכול; מיון ראשוני – זריקת פרי לא ראוי למאכל (יבש ונגוע) לקרקע, פרי בוחל ופרי צהוב מונחים במגשים נפרדים להמשך טיפול; סגירת השק; מעבר לאשכול חדש; תוך כדי הגדיד סידור מגשים מלאים לצורך פריקה; עם סיום הגדיד של כל האשכולות ירידה לגובה נסיעה ומעבר לעץ הסמוך; כאשר כמות המגשים המלאים הגיע לכמות המותרת לכלי הגובה המגשים נפרקים ידנית לעגלה ומהעגלה מעומסים מגשים ריקים לכלי הגובה; כאשר העגלה מלאה אחד הצוותים נוסע לבית האריזה המקומי, פורק את המשטחים ומעמיס ריקים. התוצרת: משטח מגשים מוכן לעטיפה בפלסטיק נצמד ולהעברה לבית האריזה ללא כל טיפול נוסף.

4.2.2 גדיד "שרוולים" "יהל"

שיטה יחודית זו משלבת את גדיד ידני עם גדיד מכני ולכן מובאת כשיטה בפני עצמה. המערכת פועלת אך ורק ביהל. לפני הגדיד האשכולות נקשרים לשדרות העלים ועם תחילת שבירת הצבע עוטפים את האשכולות בשרולי רשת באורך ארבעה מטר. ארבעה עד חמישה שרוולים נאגדים ביחד ונקשרים בתחתיתם. מערך הגדיד כולל: כלי גובה עם משטח איסוף ועליו מסוע לאיסוף הפרי הנגדד. מערך משטח הקשור לטרקטור הכולל מסועים לפריקת הפרי, מיון ראשוני, משטח הפרי, הכנת משטחי מגשים מלאים. מזלג להעברת משטחים מלאים לבית האריזה וטעינת המערך במשטחי מגשים ריקים. מנער גזע לניעור העצים והפלת הפרי לתוך השרוולים. על כלי הגובה שלושה עד ארבעה עובדים. שני עובדים מתפעלים את המנערת, מערך המשטח והמזלג. מהלך הגדיד: ניעור מספר עצים בהתאם לקצב העבודה. עליה עם כלי הגובה לגובה פתחי השרוולים. פתיחת השרוולים ושפיכת הפרי ע"ג המסוע. סגירת השרוולים ומעבר לעץ הבא. כאשר המסוע מלא כלי הגובה מוצמד לעגלת המשטח והפרי נפרק באופן מבוקר למסוע זהה למסוע אליו נגדד הפרי. בתום הפריקה כלי הגובה חוזר להמשך הגדיד. הפרי ע"ג המסוע בעגלת המשטח נפרק באופן מבוקר למסוע צר. הפרי על גבי המסוע הצר עובר ברור ראשוני לבררה ופרי בוחל וצהוב. פרות אלה מונחים בתוך מגשים ואינם מושלכים לקרקע המטע (סניטציה). הפרי המוכן נפרק מהמסוע למגשים באופן מבוקר ידני. המגשים המלאים מסודרים ע"ג משטח. כאשר המשטח מלא הוא מועבר לבית האריזה ע"י המזלג ובמקומו מובא משטח מגשים ריקים. התוצרת: משטח מגשים מוכן לעטיפה בפלסטיק נצמד ולהעברה לבית האריזה ללא כל טיפול נוסף.

4.2.3 מערכי גדיד מכני מטיפוס "חרגול": "חרגול" סמר, "סופר חרגול" יטבתה,

"סופר חרגול" נאות סמדר

מערכי גדיד מכני מטיפוס "חרגול". מערכים אלה פותחו ע"י בסמר ובעקבות הצלחתם נבנו מערכים דומים עבור יטבתה ונאות סמדר. ההבדל העיקרי בין מערכי סמר למערכים האחרים הוא במקומה של המנערת. בעוד שבסמר המנערת עצמאית על מלגזה ולאחר שהתחברה לעץ מופעלת ע"י המפעיל של ה"חרגול", ביטבתה ונאות סמדר המנערת נמצאת על כלי הגובה מתחת לבמה ותפעולה מבוצע ע"י מפעיל כלי הגובה. המערכת לקליטת הפרי המנוער בנוייה מרשתות ואריגי פלסטיק, בעלי מסגרת מתקפלת, בתחתיתה שני מסועים לאיסוף הפרי והכנסתו למגשים ומחסניות של מגשים ריקים. המערכות כוללות עגלת שרות רתומה לטרקטור. על "החרגול" שלושה עובדים, בסמר עובד נוסף על המנערת, אחד עד שלושה עובדים על העגלה.

מהלך הגדיד: עליה והתחברות לעץ עם מערכת הקליטה, חיבור המנערת לעץ, הפעלת המנערת. התנתקות ותנועה לעץ הבא. תוך כדי הניעור והתנועה מעץ לעץ שני העובדים הנוספים על הכלי (קופאים) ממגשים את הפרי שהצטבר ע"ג המסועים לתוך מגשים. אחת לכמה עצים בהתאם לכמות הפרי שנגדד הכלי יורד לקרקע, המגשים המלאים נפרקים לעגלה ובמקומם מועמסים מגשים ריקים. בין פריקה לפריקה צוות עגלת השרות ממשטח את המגשים המלאים ומעבירים לבית האריזה הקדמי להמשך טיפול.

4.2.4 מערך גדיד מכני "תנשמת" סמר

זהו מערך הדומה בעקרונותיו ומבנהו ל"חרגול". ההבדל הוא בגודל ויכולת נשיאה. במערך זה קליטת מגשים ריקים והורדת המלאים נעשית ע"ג משטח ולכן הפריקה והעמסה מאד קצרים ואין צורך במשטח נוסף המגשים המלאים

4.2.5 מערך גדיד מכני "שפירית" סמר 3.

מערך השפירית הוא למעשה מערך ניסויי בו נבחנות תפישות שונות וטכנולוגיות מתקדמות במטרה להגיע למערך גדיד מכני הפועל בשיטות של חקלאות מדייקת. המערך אמור לזהות את העץ הנגדד, לבצע בדיקת איכות אלקטרואופטית של הפרי במהלך הניעור, לשקול ולמגש את הפרי של כל עץ בכל סבב באופן אוטומטי, למשטח את המגשים להוריד משטחים מוכנים באופן אוטומטי. המערך כולל: מנערת עצמאית. כלי גובה עם מערכת לקליטת הפרי, מערכת מסועים הממוקמת ע"ג מערך הקליטה ועל עגלת שרות הקשורה לכלי הגובה אליה נפרק הפרי וממוגש באופן חצי אוטומטי. על כלי הגובה עובד אחד, עובד מתפעל את המנערת, שני עובדים ממגשים ומכניסים משטחים מלאים. מהלך הגדיד: פרישת מערכת הקליטה, התחברות המנערת וניעור מרחוק ע"י מפעיל השפירית. התנתקות ומעבר לעץ הבא. תוך כדי הניעור והתנועה הפרי מועבר באמצעות מערכת מסועים לשתי עמדות מיגוש חצי אוטומטיות (מילוי ושקילה אוטומטית). המגשים מסודרים ידנית על משטח וכשהמשטח מוכן הוא נפרק עצמאית לקרקע המטע. תוצרת: משטח מוכן של פרי לא ממוין.

4.3 אובדן יבול ופגיעה באיכות הפרי הנגדד

4.3.1 אובדן פרי

בשנת 2012 נבדקה כמות הפרי הנושרת לקרקע מעצים של גדיד מכני, עצים בהם האשכולות אינם מכוסים בשקי רשת. בשני מטעים בהם בוצעו הבדיקות נמצא כי כמות הפרי הנושר היא בין 10% ל 20% מהיבול. ביטבתה כ 90 ק"ג לעץ ניגדדו ו- 10 ק"ג נשר (נתונים נמסרו ע"י ציגל). בנאות סמדר 131 ק"ג לעץ בגדיד מכני לעומת 167 ק"ג לעץ בגדיד ידני עם שקים (נתונים נמסרו ע"י אהוד). יש לקחת בחשבון כי חלק מהפרי הנושר הוא פרי פגוע שגם בשקים לא היה ראוי לאריזה: פרי יבש, פרי

פגוע, פרי רקוב פרי מנוקר. במערכת גדיד עם שקים אובדן פרי נובע בעיקר מפתחה לא זהירה של השק, מקרעים דרכם נופל הפרי ומפגיעת בעלי חיים (בעיקר ציפורים). בגדיד ידני כמות הפרי האובד נמוכה מאחד ק"ג לעץ לעונה (נבדק במספר מטעים). בגדיד מכני רוב הפרי הנושר הוא פרי שהבחיל והבשיל בין סבבי הגדיד.

4.3.2 איכות פרי

בטבלה 1 מפורטות תוצאות בדיקות איכות מדגמיות שבוצעו במהלך מדידת העבודה. תוצאות הבדיקות מראות כי אין הבדל בין השיטות באחוזי הפרי המתאים לאריזה בהתחשב בכך שהפרי מגדיד ידני עבר ברור ראשוני ע"ג כלי הגובה בעוד שבגדיד מכני לא בוצע כל ברור. יש הבדל מובהק באחוזי הלחות כ-20% בידני ושרוולים לעומת 27% במכני, אחוזי הלחות משפיע גם על משקל הפרי לאריזה (פרי מוכן) בידני 20.5 לעומת 24.5 גרם במכני (עליה בדרגת איכות). אולם ניתן לראות בטבלה כי בגדיד מכני אחוזי הפרי בדרגת איכות נמוכה גבוה יותר כתוצאה מפרי צהוב וחצי צהוב ופרי קרוע ומעוך.

טבלה 1: השפעת שיטת הגדיד על מדדי איכות

שיטה	מספר בדיקות	אחוז פרי לאריזה (סוג א וסוג ב)	לחות אחוז	משקל פרי ממוצע	אחוז בוחל	צהוב וחצי צהוב	אחוז מעוך	אחוז קרוע	אחוז מצומק
שרוולים	2	97	19.6	23.1	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0
ידני	11	96	20.7	20.5	9.3	0.1	0.3	3.4	1.4
מכני	19	97	27.6	24.5	3.9	5.7	1.7	8.0	0.8

4.4 נתוני עבודה של מערכי הגדיד

4.4.1 השוואה בין מערכי גדיד שונים

לאחר ניתוח הנתונים שנאספו בעונות הקודמות ובסבב הבדיקה הראשון בשנת 2012 הוחלט לשנות את שיטת איסוף נתוני העבודה וניתוחם על מנת להביא את כל השיטות והמערכות לבסיס משותף. ניתוח התוצאות בשיטות אלה נותן תמונה יותר ברורה שתאפשר למגדל לקבוע מה השיטה המתאימה לו ביותר בהתאם לסדרי העדיפות שלו (הכנסה נטו, אידאולוגית (הימנעות מעבודה שכירה) שליטה באיכות הפרי ועוד). השיטה שפותחה מאפשרת גם חיסכון בעבודה והזמן המושקעים באיסוף נתוני העבודה כפי שעשינו בעבר. פותחו מספר מודלים מתמטיים האמורים לתת תשובות לגבי עלות כלי הגדיד לדונם לשנה בכל שיטה, עלות הכנת השטח לשיטת הגדיד, כמות היבול לדונם לסבב, עלות שיטת הגדיד לדונם, ערך הפרי המתקבל לדונם, כמות הכלים והעובדים הדרושים לגדיד 100 דונם בכל מערכת והשפעת הגורמים השונים בגדיד על ביצועי המערכות השונות וכדאיות הבחירה בשיטת הגדיד (ידני, מכני, אחר). להלן מובאות תוצאות הניתוח בשיטה זו לגבי כמות הכלים והעובדים הנחוצים לגדיד 100 דונם מגיהול. היות וחסרים לנו חלק מנתונים הדרושים לצורך הניתוח הנחנו מספר הנחות שחלקן נתמך בנתונים שנאספו עד כה:

1. גובה העץ וכמות היבול אינה משפיע על זמן הגדיד נטו. לצורך ביצוע החישובים הבסיסיים התעלמנו מהשפעת גובה היבול וגובה העץ על זמן הגדיד והתייחסנו רק להספק לסבב גדיד.

2. המוצר הסופי הוא משטח מגשים מוכן להעברה לבית האריזה הקדמי. במידה והושקעה עבודה במיון ראשוני של הפרי במהלך התהליך ניסנו לנכות זאת מכלל העבודה.

3. בחלק מהמערכות קיימת אבטלה של עובדים המחכים למערכות המהוות את הגורם המגביל. בחישובים נלקחו בחשבון גם עובדים אלה שבחלק מהמערכות לא ביצעו כל עבודה בחלק ניכר מהזמן.

בטבלה 2 מובאות התוצאות שהתקבלו בסבב הבדיקות השני. ניתן לראות כי קיים הבדל בין המטעים בגובה העצים, מספר הסבב (ראשון שני..אחרון) וימים מסבב קודם. קיים הבדל בין מערכות הגדיד בסך הזמן של סבב גדיד בודד של הכלי מתחילת עבודה ועד גמר פריקה והעמסת מגשים ריקים. אולם פרט למערך יהל משך הזמן הכולל לגדיד ק"ג פרי דומה (9 שניות בגדיד ידני בלוטן, 6 שניות בחרגול סמר ו 9 שניות בסופר חרגול נאות סמדר).

טבלה 2 הנתונים שנאספו במהלך הגדיד סבב בדיקות שני ב 20/9/2012											
משקל ושיטה	גובה עצים במטר	סבב (ימים מסבב קודם)	זמן סבב מערכת ומרכיביו בשניות מסיום פריקה לסיום פריקה				עצים לדונם	משקל ממוצע למגש	משקל לדונם ק"ג	זמן לקילו (שניות)	מסק
			סך הכל	מעץ לעץ	גדיד	פריקה					
יהל שרוולים	מעל 11	1 (0)	559	153.71	244.07	12.35	3.72	516	14.12	יהל שרוולים	
לוטן ידני	7 עד 11	2 (21)	1794	48.25	535.00	12.35	4.88	1093	8.41	לוטן ידני	
סמר חרגול	7 עד 11	4 (9)	392.06	58.14	39.92	15.63	4.36	302	6.01	סמר חרגול	
נאות סמדר סופר חרגול	מעל 11	8 (4)	427.65	60.41	48.24	12.35	3.76	192	8.83	נאות סמדר סופר חרגול	

נמצא הבדל בין המערכות בזמן המוקדש לכל אחד ממרכיבי זמן הסבב: זמן המעבר מעץ לעץ, משך הגדיד עצמו וזמן הפריקה. יש הבדל בין המערכות במשך הגדיד לדונם והיבול לדונם. בטבלה 3 יש פרוט של מספר עובדים בכל מערכת ע"פ רמת מקצועיותם וע"פ מערכת הגדיד.

טבלה 3 : מספר העובדים בכל מערכת בהתאם לרמה המקצועית הנדרשת לעבודתם

גודל הצוות	עובד לא מקצועי	עובד חצי מקצועי	עובד מקצועי	כלי
6	1-מיגוש	4 גודדים 1 מלגזה+ניעור	0	שרוולים יהל
3	0	3- גודדים	0	לוטן ידני
5	2- קופאים	1 מנערת 1 מלגזה+משטוח	1- מפעיל	מכני חרגול סמר
5	2- קופאים 1- משטוח	1- מלגזה	1- מפעיל	מכני סופר חרגול נאות סמדר

בגדיד שרוולים וידני עיקר העובדים הם חצי מקצועיים (עובדים שכירים, עובדים זרים) ואילו בגדיד מכני יש צורך במפעיל מיומן אחד ובעובדים לא מקצועיים. במערכות הגדיד המכני בערבה דרומית, שתוכננו כדי להימנע מעבודה שכירה, העבודה היא עבודה עצמית של חברי הקיבוצים בסיוע עובדים צעירים ומתנדבים.

4.4.2 כלי גובה ועובדים הדרושים לגדיד מאה דונם מג'הול

לצורך חישוב מספר כלי הגובה והעובדים הדרושים לגדיד 100 דונם מג'הול בערבה דרומית בהתאם למערכת הגדיד פיתחנו נוסחאות הכוללות בתוכן את זמן הגדיד לדונם כפי שמצאנו ופרמטרים נוספים אותם קבענו על סמך הנתונים שאספנו מהמגדלים. ניתן לשנות פרמטרים אלה בהתאם למטע ונתוניו. תוצאת הנוסחה (Z_5) = למספר דונמים אפשרי למערכת גדיד (כלי גובה) לעונה. ע"פ Z_5 ניתן לחשב את כמות כלי הגובה וכמות העובדים (מטבלה 4) הדרושים ל 100 דונם מג'הול לגדיד לעונה.

הנחות העבודה לצורך כך הן :

משך הגדיד בחלקה נע בין 40 ל 45 יום (מתחילת הבשלה עד תום נשירת פרי בשל)

ימי עבודה אפשריים לגדיד כ 35 יום (שבתות חגים רוחות עזות ותקלות) $D =$

שעות עבודה בגדיד ידני הם 10 שעות, ובגדיד מכני 12 שעות $h =$

מספר הגדידים הרצוי/מקובל בהתאם למערכת הגדיד $R =$

זמן גדיד כולל לדונם כפי שנמדד בפועל (טבלה 2) $t =$

מנתונים אלה חושב Z_5 ע"פ הנוסחה הבאה :

$$Z_5 = \frac{D * h}{t * R}$$

טבלה 4 : מספר כלי הגובה ומספר העובדים הדרושים לגדיד 100 דונם מג'הול בעונה

סך עובדים ל מאה דונם	מספר כלי גובה ל מאה דונם	Z_5	D	h		R	t	מערכת
		דונמים לכלי לעונה	ימי גדיד בפועל לעונה	שעות עבודה לכלי ביממה	זמן לדונם לעונה (דקות)	מספר סבבים גדיד בעונה	זמן סבב לדונם (דקות)	
6.6	1.2	86	35	10	242.84	2	121.42	שרוולים יהל
6.3	2.2	46	35	10	459.51	3	153.17	ידני לוטן
4.8	1.0	104	35	12	241.68	8	30.21	חרגול סמר
4.5	0.9	111	35	12	226.32	8	28.29	סופר חרגול נאות סמדר

מהתוצאות המתקבלות (טבלה 4) עולה כי הספק העבודה לעונה לכלי גובה בגדיד מכני הוא כפול מהספק העבודה לכלי גובה בגדיד ידני, תוצאה דומה התקבלה בעבר בשיטות מדידה אחרות.

מערכת גדיד בשרוולים קרובה בהספקיה למערכת גדיד מכני. מספר העובדים במערכת גדיד מכני קטן בשני עובדים למאה דונם (כ 1/3 פחות) ממספר העובדים במערכת גדיד עם שרוולים וגדיד ידני.

5 דיון 2012

לאחר ניתוח התוצאות של הסבב הראשון ב 2012 (נתונים לא מובאים) כפי שבוצע בשנים קודמות עברנו לשיטת מדידה אחרת (טבלה 2) אשר אפשרה להשוות בין שלושת שיטות הגדיד (שרוולים, ידני בשקים, מכני) השונות ולהביאן למכנה משותף. היכול לשמש ככלי תומך החלטה לגבי מעבר לגדיד מכני ולאיזה מערכת.

תוצאות הניתוח (טבלה 4) מראות הבדל משמעותי בין המערכות השונות הן במספר כלי הגובה למאה דונם למערכת והן במספר העובדים הדרושים לצורך הפעלת מערכות אלה. בגדיד ידני דרושים 2.2 כלי גובה עם 6.6 עובדים למאה דונם לעומת גדיד מכני עם 1 כלי גובה ו 4.5 עובדים (טבלה 4). כך שמעבר לגדיד מכני יכול להפחית ב 50% את ההשקעה בכלי גובה ו ב 1/3 את כמות העובדים הדרושה. מערכת השרוולים ביהל נמצאת בעמדת ביניים עם כמות כלי הגובה דומה לגדיד מכני וכמות העובדים הדומה לגדיד ידני.

מהתוצאות עולה כי יש פגיעה בהכנסה בגדיד מכני כתוצאה מאובדן פרי שנפל לקרקע (10% עד 20%) ומפגיעה באיכות, בעיקר מפרי צהוב וחצי צהוב, ומפרי קרוע ומעוך (טבלה 1). אולם משקל הפרי הממוצע בגדיד מכני היה גבוה ב 20% ויותר ממשקל הפרי בגדיד ידני כתוצאה מפרי הנגדד באחוזי לחות גבוהים יותר (טבלה 1). תוצאה זו מביאה למעשה לתוספת במשקל היבול, ומעלה את דרגת האיכות של הפרי מסוג א לסוג אא. יתכן ותוצאה זו מפצה על חלק מאובדן הפרי הנושר והירידה באיכות. עם זאת יש לבחון את המשמעות הכלכלית של מעבר מגדיד ידני לגדיד מכני המתבטאת בהוצאות הייצור והגדיד השונות מהותית בין שתי השיטות הנובעות בעיקר מתוספת עבודה ההכנה לגדיד ידני (לדוגמא קשירת שקים) ותוספת שעות מנוע בגדיד מכני. מבחינת שיטות העבודה, אין ספק כי ניתן לחסוך בכוח אדם בגדיד מכני לדוגמא במערך המשטוח (4.2.4 סמר תנשמת).

התוצאות שהתקבלו ב 2012 ובשנים הקודמות מאוששות את ההנחה כי מעבר לגדיד מכני יפחית משמעותית (כנראה ב 50%) את מספר כלי הגובה הדרושים לגדיד מכני בהשוואה לגדיד ידני ולהפחתה של 1/3 (שני עובדים) בגדיד של מאה דונם מטע מגיהול. ב 2013 תמשך ההשוואה בין השיטות השונות תוך שימת דגש על נושאים שלא זכו לתשומת לב ראויה: השפעת גובה היבול, גובה העץ, השפעת השיטה על איכות הפרי, כמות הפרי הנושרת בין גדיד לגדיד, ותחשיב כלכלי שיביא בחשבון את כל הנתונים.

מתצפיות שערכנו במהלך איסוף הנתונים מסתמן כי לשיטת הניעור השפעה על כמות הפרי הצהוב הנגדד (ניעור חזק מדי) ועל כמות הפרי המוכן שלא נגדד ונושר בין סבב גדיד למשנהו (ניעור חלש מדי). יש לשער כי שיפור שיטת הניעור תפחית את כמות הפחת והפגיעה באיכות בגדיד מכני לרמה פחות משמעותית. להערכתנו על מנת לקדם את הגדיד המכני של מגיהול עסיסי יש לבצע תכנית מקיפה לפיתוח מערכת ניעור מתאימה שתפחית את בעיית הפרי המוכן שאינו נוער בניעור ואת הפרי הצהוב שאינו מוכן הנושר.

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.
איסוף ניתוח והשוואת מערכי גדיד מכני וגדיד ידני שונים בשיטות של חקר עבודה בזמן אמת ככלי תומך החלטה והאצת המעבר מגדיד למכני במגיהול עסיסי לצורך חסכון בעבודה
עיקרי התוצאות.
פותחה מערכת מודולים להשוואה בין מערכות הגדיד השונות
גדיד מכני חוסך 50% בכלי גובה ו 1/3 מהעובדים
בגדיד מכני יש פגיעה באיכות הפרי
מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדו"ח?
רב מטרות המחקר ב 2012 הושגו
יש לחזור ולבדוק אבדן יכול ואיכות פרי במערכים השונים
יש לבחון את השפעת היכול וגובה העץ על העבודה
בעיות שנתרו לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך המחקר הבעיה המרכזית בקידום גדיד מכני היא מנערת מתאימה.
מנערת מתאימה תפחית משמעותית נפילת פרי צהוב ותפחית נפילת פרי בשל הנושר בין סבבי הניעור
הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - ציטט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי; אין
פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח: (סמן אחת מהאופציות)
ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט) <
<
האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי? כן*

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