

בחינת עלויות, הספקים, כח אדם ואיכות פרי בגדיד מכני וגדיד ידני כאמצעי לשיפור וחסכון בימי עבודת אדם בגדיד מג'הול עסיסי, וככלי תומך החלטה במעבר מגדיד ידני למכני .

אבי סדובסקי¹, אביטל בכר², איתמר דר², אבשלום בבאי¹, מרג'ורי סטרום¹, סיון לוי², רועי פינקלשטיין², אבי כהן², טימאה איגנט² ואמנון גרינברג¹

¹מו"פ ערבה דרומית; ²המכון להנדסה חקלאית מנהל המחקר החקלאי בית דגן;

תוכן ענינים

1 תוכן ענינים
2 מבוא ותאור הבעיה
4 מטרת העבודה
4 חמרים ושיטות
7 תוצאות ומסקנות
16 דיון וסיכום
17 פירסומים ותודות
18 ספרות

1. מבוא:

מג'הול הוא זן התמר העיקרי בישראל. מספר עצי המג'הול, 380 אלף (32,000 דונם) מתוך 530 אלף עצי תמר (לנדאו א. 2011). היבול, 15 אלף טון מתוך 28 אלף טון תמרים (אורן ח. 2013). הפדיון לעץ נע בין אלף לשלושת אלפים שקל לעץ. מעל 50% מהיבול מיוצא לחו"ל כ"מג'הול עסיסי" (אורן ח. בע"פ) ולאחרונה גם כמות קטנה של מג'הול "סופר עסיסי" (שפירא וחובריו 2006, ברנשטיין וחובריו 2007), מוצרי פרמיום הפודים מחיר גבוה פי שלושה ויותר מזנים אחרים ולכן מושקע מאמץ רב בפיתוח שיטות גידול, ייצור ושיווק מוצרים אלה.

בקרוב צפויה הכפלת כמות המג'הול בישראל (אורן 2013, לנדאו 2011) מאידך, צפוי מחסור קשה בעובדים בעיקר לגדיד (סריג וחובריו 2009). בעבר נמצא כי גדיד מכני עשוי לחסוך בכלים ועבודת אדם (יבלונקה ג. וחובריו 2003, סדובסקי וחובריו 2010). ע"פ משרד החקלאות מושקעים בדונם מג'הול 20.5 י"ע מהם 7 בגדיד ו 5 במיון ואריזה (הדס א. וחובריה 2010), לכן ענף התמר נערך להקטנת התלות בעובדים ע"י החלפת חלק מהעבודות הידניות בשיטות אגרוטכניות מתקדמות חוסכות כח אדם ביניהן גדיד מכני (סריג וחובריו 2008). במעבר מגדיד ידני לגדיד מכני (יבלונקה ג. וחובריו 2003, סדובסקי וחובריו 2011) ניתן ליעל את העבודה לאדם פי שתיים עד ארבע ולחסוך כשני ימי עבודה לדונם לשנה (סדובסקי וחובריו 2011) ואולי אף יותר (סריג וחובריו 2008). למרות זאת ברב מטעי המג'הול בארץ מבוצע גדיד ידני ורק בשלושה משקים בערבה דרומית המהווים כ 5% משטח המג'הול בארץ (לנדאו 2011) מבוצע גדיד מכני או חצי מכני בשיטת השרוולים ביהל (סדובסקי א. וחובריו 2011A).

באמצע שנות ה-90 של המאה ועשרים עבר ענף התמרים מייצור ושיווק מג'הול יבש, "צמל", בלחות של 18% ופחות (ברנשטיין 2004), לייצור ושיווק מג'הול "עסיסי" (תמר חצי יבש) ברמות לחות של 22% עד 28% (גלזנר 2011), ולאחרונה גם בייצור ושיווק פרי "טרי"/"סופר עסיסי" בלחות 30% עד 36% (שפירא וחובריו 2006, ברנשטיין וחובריו 2007, בורכוב וחובריה 2009, בן צבי וחובריה 2009A, 2009B). הבשלת הפרי ע"ג העץ אינה אחידה והיא נמשכת כחודש (ברנשטיין וחובריו 2007). בתקופה זו ניתן למצוא על גבי האשכול פרי צהוב שעדיין לא התחיל להבחיל עד צמל (ברנשטיין 2004, Glazner et al 2002, Abounajmi M., 2004). במג'הול, פרות בדרגת הבשלה מתקדמת (בוהל, רטוב, חצי יבש, ויבש) נוטים לנשור מהאשכול. למניעת נשירת הפרי לקרקע מכסים את האשכול בשקי רשת מיוחדים והפרי שנפל נאסף מהם דרך פתח מיוחד. השקים גם מגינים על הפרי מפני פגיעה של בעלי חוליות ופרוקי רגליים. בערבה הפרי הבשל הוא ברמת לחות של מג'הול עסיסי ויש לגדוד אותו אחת לכמה ימים בטרם הצמיל. באזור ים המלח וצפונה הפרי נוטה להישאר בלחות גבוהה ובד"כ אינו מצמיל ולכן יש לגדוד אותו לייבשו באופן מלאכותי היות והוא עלול להיפגע מגשמי סתיו (ברנשטיין 2004). בשנים האחרונות נמצא כי גדיד מוקדם של הפרי בשלב צהוב או תחילת בוהל והבשלתו בתנאים מלאכותיים מפחיתים את אחוז השלפוח ומעלים את כמות הפרי באיכות גבוהה (סריג וחובריו 2007, 2008A, 2009). בשיטה זו מתקבל בשלב הייבוש הראשון "מג'הול טרי" שבעמקים הצפוניים מתמחים באריזתו ושיווקו. מג'הול עסיסי הוא פרי בעל ציפה רכה ונימוחה וקליפה דקה ועדינה. קליפת הפרי נפגעת ונקרעת בקלות ולכן יש לבצע את גדיד הפרי הבשל המוכן בצורה עדינה ביותר על מנת להימנע מפגיעה מכנית בקליפה המורידה את סיווג הפרי, כושר השתמרותו וערכו. רגישותו של מג'הול סופר עסיסי לפגיעות מכניות רבה יותר והפתרון המסתמן לגדיד פרי זה הינו גדיד מכני של פרי צהוב והבחלתו באופן מלאכותי (סריג וחובריו 2004, 2008B, בן צבי וחובריה 2009A).

המג'הול, זן של התמר המצוי (*Phoenix dactylifera*) הינו צמח חד פסיגי שבתנאי תרבות הוא בעל גזע אחד הגדל בקצב ממוצע של כחצי מטר בשנה (ברנשטיין 2004). הפריחה והפרי נוצרים בצמרת העץ המכילה כ 90 עלים. יבול מסחרי מתחיל בשנה רביעית חמישית והעץ מגיע לניבה משמעותית בשנה עשירית אם כי היבול ממשיך ועולה גם בגיל 30 ויותר (כהן וחובריו 2010). גובה העץ יכול להגיע עד 20 מטר (ברנשטיין 2004, כהן וחובריו 2010). במהלך העונה יש להגיע לצמרת העץ מספר רב של פעמים לגיזום עלים, קיזון, האבקה, דילול, הדברת פגעים וגדיד. עבודות אלו מבוצעות ע"ג "כלי גובה", כלי עם זרוע אליה מחובר משטח עבודה יעודי, המגיעה לגובה 11 עד 20 מטר בהתאם לסוג הכלי, ויכולה לשאת עד אחד וחצי טון פרי. ניסויים בגדיד מכני, להסכון בכח אדם וכלים, ע"י נייעור גזע, החלו בשנות ה 80 בערבה דרומית (זיו וחובריו 1986, 1987, 1993). במהלך הניסויים פותחה התפישה ומבנה מערך לגדיד מכני הכולל: (1) מנער גזע להפלת הפרי הבשל; (2) מערכת לקליטת הפרי והעברתו באמצעות מסועים למיכל איסוף. יעילות המערכת בגדיד חדראווי (פרי יבש) הייתה דומה ליעילות גדיד ידני, אולם בעצי הנייעור לא בוצע קיזון, קשירת ידות, ועטיפה בשקי רשת וכך נחסכו ימי עבודה רבים ושעות עבודה של כלי גובה (זיו ובארי 1993). בתחילת שנות ה 90 פותחה והוכנסה לשימוש בסמר מערכת פשוטה לגדיד מכני של מג'הול מטיפוס "לביא" הפועלת עד היום. מערכת המתאימה לעצים נמוכים (יבלונקה וחובריו 2004A). עם המעבר לייצור ושיווק מג'הול עסיסי הרגיש לפגיעות מכניות הוחל בפיתוח מערכות לקליטת הפרי הנושר בנייעור סמוך ככל הניתן לאשכולות והעברתו להמשך טיפול באמצעות מסועים רכים. בתחילת שנות ה 2000 הוחל בפיתוח מערכות לגדיד מכני של מג'הול עסיסי בנאות סמדר ביזמת מו"פ ערבה דרומית ובשתוף חברת דותן (א. גרינברג בע"פ). המערכת שנבנתה הורכבה מכלי גובה שכלל מנערת, ומערכת לקליטת הפרי המנוער הבנויה ממשטח נוקשה מרופד, ממנה הועבר הפרי באמצעות מערכת מסועים מסונכרנת למסועים שנמצאו על כלי נוסף בו בוצע המשך הטיפול (יבלונקה וחובריו 2004A, 2004B). מערכת זו פעלה בנאות סמדר עד שנשרפה ב- 2010. ביהל פותחה שיטת ה"שרוולים" בה הפרי מנוער לתוך שרוולים ארוכים ומשם מועבר באופן ידני למערכות מסועים מסונכרנים המבוססים על המערכת שפותחה בנאות סמדר. במקביל פותחו בסמר מספר מערכות המבוססות על מערכת לקליטת פרי הבנויה מרשתות פלסטיק גמישות הנפרשת מתחת לאשכולות הפרי ולא משטח נוקשה מרופד. כיום פועלות בערבה מספר מערכות לגדיד מכני של מג'הול עסיסי השונות באופן מהותי אחת מהשניה בגלל מיקום מנער הגזע, סוג מערכת קליטת הפרי המנוער, מיקום מערכת המגוש והמשטוח (סדובסקי וחובריו 2010A). לאחרונה הוחל גם בבחינת גדיד מכני של מג'הול צהוב וחצי צהוב בבקעת הירדן (סריג וחובריו 2008B) ובית שאן (בן צבי וחברה 2009B). ככל הידוע, לא פותחו בעולם מערכות לגדיד מכני של פרי תמר לח ועסיסי מלבד בישראל.

חקר עבודה הינה גישה אנליטית, מדעית לחקירת השימוש בכוח אדם, בצידוד, בחומרים, במערכים, בתהליכים ובשיטות על מנת להביא לשיפור השימוש בהם ולחיסכון. תחום זה שייך להנדסת ייצור/תעשייה ומורכב מהנדסת שיטות ומדידת עבודה (גלברזון, 2000). מדידת עבודה עוסקת בקביעת הזמן הנדרש לביצוע מטלה מסוימת. בהקשר זה יש להבחין בין משך הביצוע – הזמן החולף מתחילת העבודה עד סיומה, לזמן המושקע – שה"כ שעות העבודה. שיפור יעילות תהליכי העבודה בכלל, ושלבי השינוע בפרט הנם נושא מרכזי בהנדסת תעשייה, בתחומים כגון חקר עבודה והנדסת שיטות, תכן מערכים ומיקום, ומבוססים בין היתר על הקצאת משימות, פיתוח והכנסת אמצעי עזר, מתקני ניווד ומיכון. פיתוח והתאמת שיטות שינוע ואמצעי שינוע אינם בהכרח מביאים לחיסכון בזמני שינוע התוצרת אך יוכלו לחסוך חלק ניכר מכוח האדם הדרוש לביצוע השינוע מאחר ושלבים אלו יכולים להיות מכאניים באופן

כמעט מלא. כמו כן, ניתן לקצר את משך התהליך מבחינת התוצרת – מקטיף עד אחסון סופי. הצורך להתייחס למכלול האפשרויות, השיקולים והתועלת הכלכלית בבחירת שיטת העבודה המיטבית מצריך שימוש בכלים מתקדמים – כלי חקר ביצועים לקבלת החלטות.

2 מטרת המחקר

מטרת המחקר היא חקר ביצועים, איסוף, ניתוח והשוואה בין מערכי גדיד מכני וגדיד ידני שונים בשיטות של חקר עבודה והנדסת ייצור ככלי תומך החלטה ולהאצת המעבר מגדיד ידני למכני במג'הול עסיסי לצורך חסכון בעבודה ואמצעים.

מטרות המשנה

1. איסוף ניתוח והשוואת נתוני העבודה של מערכי ושיטות גדיד ידני ומכני בזמן אמת וחקר ביצועים של המערכות השונות.
2. בחינת השפעת מערך הגדיד על איכות הפרי הנגדד ועל הפחתת מנשירה ופגעים בשטח.
3. הצגת התוצאות ככלי תומך החלטה במעבר מגדיד ידני למכני לחסכון בעבודת אדם ובאמצעים.

3 חמרים ושיטות

העבודה בוצעה בערבה דרומית, האזור היחיד בו מתבצע גדיד מכני מסחרי (סריג וחבריו 2008B, בן צבי וחברה 2009B, סדובסקי וחבריו 2010A). בשתי שנות העבודה נבדקו שלושה סוגי מערכי גדיד: מערכי גדיד ידני, מערכי גדיד שרוולים (יהל) ומערכי גדיד מכני. המערכים נבדקו במגוון מטעים הכוללים את כל מגוון הגילים: 8 עד 40 שנה; גבהים: 5 עד 18 מטר; רמות יבול שונות.

3.1 מערכי גדיד שנבדקו במסגרת התכנית:

המונח "מערך גדיד" מתאר את כל הכלים, שיטות העבודה והעובדים העוסקים בגדיד החל משלב הגדיד ועד להכנת משטח של מגשים להמשך טיפול בפרי.

להלן מובא תאור מערכי הגדיד השונים שנבדקו במהלך העבודה. חשיבות סקירה זאת נובעת מכך שקיים שוני רב בין שיטות העבודה במשקים השונים והן בשינוי המשמעותי שעברו ועוברים מערכי הגדיד בערבה דרומית מעונה לעונה ובמהלך במטרה לשפרם.

3.1.1 מערך "גדיד ידני עם שקים" במשקים אליפז, לוטן, גרופית, קטורה.

זו שיטת הגדיד הידני המסורתית לגדיד מג'הול עסיסי. לפני הגדיד האשכולות נקשרים לשדרות העלים ועם תחילת שבירת הצבע האשכולות נעטפים בשק רשת יעודי. בד"כ מערך הגדיד הידני כולל שנים עד שלושה כלי גובה עם במת עבודה, טרקטור ועגלה למגשים ומשטחים המשרתת את כל כלי הגובה. על כל כלי גובה שלושה עד ארבעה עובדים. שלבי הגדיד כוללים: העמסת מגשים ריקים על כלי הגובה; תנועה; עצירה ועליה לעץ; התמקמות בגובה האשכולות; פתיחת השקים; איסוף והעברת הפרי שנשר לשק מהסבב הקודם למגש וקטיף עדין של פרי מוכן שלא ניתן מהסנסנים; מיון ראשוני לפרי מוכן, פרי בוחל ופרי צהוב, פרי לא ראוי למאכל, המונחים במגשים נפרדים להמשך טיפול; סגירת השק; מעבר לאשכול חדש; תוך כדי הגדיד סידור מגשים מלאים ע"ג הבמה 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 הקדמי, פורק את המשטחים ומעמיס מגשים ריקים. התוצרת: משטח מגשים מוכן להמשך טיפול.

3.1.2 מערך גדיד "שרוולים יהל"

שיטה ייחודית זו פותחה ביהל ומשלבת גדיד ידני עם מערכת מכנית ומהווה שיטה בפני עצמה. עד 2013 המערכת פעלה רק ביהל. לפני הגדיד האשכולות נקשרים לשדרות העלים ועם תחילת שבירת הצבע עוטפים את האשכולות בשרוולי רשת באורך ארבעה מטר. ארבעה עד חמישה שרוולים נאגדים ביחד ונקשרים בתחתיתם. מערך הגדיד כולל: כלי גובה עם במת איסוף המורכבת מרשת מסיבית ומתחתיה מסוע לאיסוף הפרי הנגדד, מערך משטח הקשור לטרקטור הכולל מסועים לפריקת הפרי, מיון ראשוני, משטח הפרי, הכנת משטחי מגשים מלאים, מלגזה להעברת משטחים מלאים לבית האריזה המקומי וטעינת המערך במשטחי מגשים ריקים, מנער גזע לניעור העצים במידת הצורך להפלת הפרי לתוך השרוולים. על כלי הגובה שלושה עד ארבעה עובדים ושני עובדים מתפעלים את המנערת, מערך המשטח והמלגזה. מהלך הגדיד: במידת הצורך, ניעור מספר עצים בהתאם לקצב העבודה (בשנים 2012 ו- 2013 לא בוצע ניעור במנערת). עליה עם כלי הגובה לגובה פתחי השרוולים. פתיחת השרוולים ושפיכת הפרי דרך הרשת למסוע. סגירת השרוולים ומעבר לעץ הבא. כאשר המסוע מלא הבמה מוצמדת לעגלת המשטח והפרי נפרק באופן מבוקר למסוע מסונכרן הזהה למסוע אליו נגדד הפרי. בתום הפריקה כלי הגובה חוזר להמשך הגדיד. הפרי ע"ג המסוע נפרק באופן מבוקר למסוע צר, ועובר ברור ראשוני לבררה, בוחל וצהוב, המוצאים מהסרט ומונחים במגשים נפרדים. הפרי המוכן נפרק מהמסוע למגשים באופן מבוקר ידני. המגשים המלאים מסודרים ע"ג משטח. כאשר המשטח מלא הוא מועבר לבית האריזה הקדמי ובמקומו מובא משטח מגשים ריקים. התוצרת: משטח מגשים מוכן להמשך טיפול. ב 2013 בוצע שיפור במערכי הפריקה והמשטח כך שכל מערך מיון ראשוני ומשטח משרת שני כלי גובה במקביל.

3.1.3 מערכי גדיד מכני

גדיד מכני בד"כ מתחיל בלילה לאחר שהפרי התקרר ורגישותו למכות פחתה, והוא מתבצע עד לשעות הבוקר כאשר הפרי מתחמם ורגישותו למכות עולה.

3.1.3.1 מערכי גדיד מכני מטיפוס "חרגול": "חרגול", "תנשמת" ו"פלמינגו" בסמר, "סופר חרגול"

יטבתה, "סופר חרגול" נאות סמדר

מערכי גדיד מכני מטיפוס "חרגול" הם מערכים שפותחו ע"י קיבוץ סמר ובעקבות הצלחתם נבנו מערכים דומים עבור יטבתה ונאות סמדר. מערכים אילו בואריאציות שונות הם מערכי הגדיד המכני הפועלים כיום בסמר, יטבתה ונאות סמדר. ההבדל העיקרי והעקרוני בין מערכי סמר למערכים האחרים הוא במיקום המנערת ותפעולה. בעוד שבסמר המנערת עצמאית על מלגזה ולאחר שהתחברה לעץ מופעלת ע"י מפעיל מערכת הגדיד, ביטבתה ובנאות סמדר המנערת נמצאת על כלי הגובה מתחת לבמה. התקשרותה לעץ ותפעולה מבוצעים ע"י מפעיל כלי הגובה. בכל המערכות מטיפוס זה המערכת לקליטת הפרי המנוער בנויה מרשתות ואריגי פלסטיק גמישים המורכבים על 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 והמנערת, 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 הבמה יורדת לקרקע, המגשים המלאים נפרקים לעגלה ובמקומם מועמסים מגשים ריקים. בין פריקה לפריקה צוות עגלת השרות ממשטח את המגשים המלאים ומעבירם לבית האריזה הקדמי להמשך טיפול.

3.1.3.2 מערך גדיד מכני "שפירית" סמר

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 חצי אוטומטי.

המערך כולל: מנערת ע"ג מלגזה. כלי גובה הכולל מערכת לקליטת הפרי, מערכת מסועים הממוקמת ע"ג מערך הקליטה ועגלת שרות הקשורה לכלי הגובה אליה נפרק הפרי ומוגש באופן חצי אוטומטי. על כלי הגובה עובד אחד, עובד אחד מתפעל את המנערת, שני עובדים על העגלה הצמודה, ממגשים ומכנינים משטחים מלאים. מהלך הגדיד: פרישת מערכת הקליטה, התחברות המנערת וניעור 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) הממוקמות על העגלה. המגשים מסודרים ידנית על משטח וכשהמשטח מוכן הוא נפרק עצמאית לקרקע המטע. תוצרת: משטח מוכן של פרי לא ממוין. למרות שמערך זה היה המהיר ביותר והחסכוני ביותר מבחינת כח אדם, עקב הפגיעה בפרי במעברים בין המסועים הוחלט להפסיק בשלב זה את הפעלתה.

3.2 הערכת אבדן פרי כתוצאה מנישר לקרקע

כמות הפרי שנישר בגדיד מכני נבדקה ע"י איסוף ושקילת הפרי שנישר או ע"י חישוב ההפרש ביכול לעץ בחלקות בהם בחלק מהעצים בוצע גדיד מכני ובחלק גדיד ידני.

3.3 איכות פרי

בבדיקה מקדימה בשנת 2011 (סדובסקי וחובריו 2011) נבדקה איכות הפרי הנגדד בדגימות שבוצעו במהלך הגדיד במעבדת האיכות של בית אריזה לתמרים "ערדום". ב 2013 הופסקה דגימת הפרי וקביעת איכותו בבי"אר לכן נקבעה השפעת שיטת הגדיד על איכות הפרי בעבודה זו ע"פ התשלום לק"ג לעונה.

3.4 חקר שיטות ומדידות חקר עבודה

בוצעה חקירה של השיטות הקיימות ותהליכי העבודה במהלך הגדיד בשלושת סוגי המערכים לגדיד מג'הול שנבדקו. כמו כן הוגדר באילו אמצעים טכניים ומיכון נעשה שימוש, תיאור זרימת החומר וכוח האדם. בוצע חקר עבודה של זמני פעולות כוח האדם ונאספו נתונים על המערכת והתוצרת לפי שיטות מדידה ישירה. בשיטת המדידה הישירה כל שלב חולק לאלמנטים, והזמן שאורך כל אלמנט נמדד. מדידות חקר העבודה בוצעו באמצעות מחשבי כף יד (PPC) הכוללים תוכנת חקר עבודה ייעודית. המדידות בוצעו במערכים שונים באותו משק ובמשקים שונים בכדי שנוכל לעמוד על ההבדלים במידה וקיימים הנובעים משינוי בנתוני המטע (גובה גיל וכו..), ושינויים בממשק הגידול. המדידות בוצעו בטכניקת מדידה ישירה מכיוון שמדובר באלמנטי עבודה קצרים בתדירות גבוהה ובעבודה מחזורית.

בניתוח נתוני מדידות חקר העבודה לא נופו חריגים, מכיוון שאופי העבודה בעל שונות גבוהה בכל אלמנט. ניפוי "חריגים" ישנה את ההתפלגות האמיתית ויעוות את אמיתות הנתונים. ניתוח המדידות הישירות נעשה בכדי למצוא זמני תקן עבור האלמנטים המרכזיים, התפוקות, ובחינת ההבדלים בתפוקה.

4 תוצאות ומסקנות

בדיון ובסיכום אין התייחסות למערך שרוולים "יהל" בגלל מיעוט התוצאות. עד 2013 היה רק מערך בודד מסוג זה. התוצאות שהתקבלו ממערך זה מראות כי גדיד שרוולים נמצא ברב המדדים בעמדת ביניים בין גדיד ידני לגדיד מכני. התוצאות מובאות להלן בגלל העניין הרב שמגלים חלק מהמגדלים במערך מסוג זה.

4.1 אבדן פרי כתוצאה מנשר

טבלה 1: אובדן פרי נשר בפועל ומחושב סמר 2013

כל הנשר נאסף מ 27/8/13 עד 13/10/13, פרי מעוך, יבש, מנוקר, צהוב, נספר אך לא נשקל. משקל פרי ממוצע נקבע ע"פ מספר פרות תקינים ומשקלם פרי תקין. סך פרי לעץ הם סך כל הפרות שנשרו: מעוכים ויבשים + תקינים + צהובים. משקל נשר מחושב = סך פרות לעץ * משקל ממוצע פרי תקין. משקל נשר מקסימלי חושב עלפי מספר פרות הנשר * 23 גרם שזה המשקל הממוצע של הפרי שנגדד מששת עצי השקילה. היבול הממוצע מעצים אלה ללא נשר היה 138 ק"ג

מספר עץ	מספר סבבי איסוף	מספר פרות מעוכים ויבשים	מספר פרות תקינים	מספר פרות צהובים	משקל פרי תקין	סך פרי נשר לעץ	משקל נשר מחושב ע"פ משקל ממוצע תקין	משקל נשר מקסימלי מחושב ע"פ מספר פרות נשר*23 גרם
10 12	5	347	172	5	3024	524	17.4	12
10 13	5	158	180	4	3276	342	17.3	8
10 14	5	376	447	28	7926	851	17.9	20
11 12	5	305	106	5	1606	416	14.7	10
11 14	5	343	463	9	8720	815	16.6	19
11 16	5	378	452	2	8273	832	16.5	19
ממוצע		318	303	9	5471	630	16.7	14

בגדיד ידני ובגדיד שרוולים אין בד"כ אבדן פרי מנשר היות והפרי הנושר נופל לשקים או שרוולים. עם זאת יש פגיעה מבעלי חיים בעיקר ציפורים המנקרות בפרי מבעד לרשת. ב 2012 נבדקה כמות הפרי הנושר בגדיד מכני בין סבב גדיד למשנהו. ביטבתה כמות הנשר שנאסף מרשתות שנפרסו מתחת לעץ הייתה כ 10%, 10 ק"ג לעץ מיבול של כ 100 ק"ג (ג. זיו בע"פ). בנאות סמדר חושב הפרש של 30 ק"ג לעץ בין עצים בגדיד ידני לעצים בגדיד מכני, 160 בגדיד ידני לעומת 130 בגדיד מכני (א. אוהיון בע"פ), חלק מאובדן הפרי נגרם מנפילת פרי בין מערכת איסוף הפרי לגזע בגלל איטום לא יעיל, ממעיכה של פרי במערכת איסוף הפרי והמסועים ולא רק מנשר. ב 2013 נבדק הנשר בסמר ע"י פרישת רשתות ואיסוף הנשר אחת לשבוע. כמות הנשר הייתה כ 11 ק"ג לעץ בעצים שיבולם הממוצע היה כ- 160 ק"ג, כמות הנשר המרבי הוערכה כ 14 ק"ג עבור פרי שמשקלו הממוצע 23 גרם (טבלה 1). עם זאת רב הפרי שנשר היה פרי פגוע מסיבות שונות ופרי שנפל אל מחוץ למערכת האיסוף במהלך הניעור. ההבדל המשמעותי בכמות הנשר בין נאות סמדר לנשר נובע כנראה משיפור איטום טוב יותר של מערכת האיסוף וגזע העץ, מנערת מתאימה יותר ומיומנות המנער.

4.2 איכות פרי

ב-2011 ו-2012 נלקחו בדיקות איכות לפרי תוך כדי הגדיל. איכות הפרי נבדקה במעבדה של ביא"ר ערדום. ההבדלים בין גדיד מכני לגדיד ידני התבטאו במשקל ממוצע גבוה יותר של פרי מוכן, אחוז לחות גבוה יותר ואחוז גבוה יותר פרי צהוב וחצי צהוב בגדיד מכני, ואילו בגדיד ידני נמצא אחוז גבוה משמעותית של פרי עם כתמי יובש (טבלאות 2 ו-3). ההבדל במשקל פרי ממוצע (2012) מתבטאת גם בתוספת תשלום הנובעת מעליה ברמת הסיווג של הפרי.

טבלה 2: השפעת שיטת הגדיד על מדדי איכות פרי 2011

התוצאות הן ממוצע של שלוש דגימות נפרדות מכל מערך. בגדיד מכני הדגימות נלקחו לפני מיון ראשוני, בגדיד שרוולים ובידני לאחר מיון ראשוני של העובדים על כלי הגובה ולא ניתן לדגום אותו ישר מהעץ עקב פגיעה במדידת העבודה. בכל דגימה נבדקו 100 פרות. הבדיקה בוצעה ע"י מעבדת האיכות של "ערדום תמרים". בטבלה מובאים רק מדדי האיכות העיקריים.

מעריך גדיד	מספר דגימות	אחוז טובים לאריזה	משקל פרי ממוצע בגרם	אחוז לחות ממוצע	אחוז בוחל	אחוז צהוב וחצי צהוב	כתמי יובש	אחוז עם קרע גדול מ"מ 3	אחוז מעוך
ידני	12	99	21.8	26.4	4.6	0.5	25.7	1.8	0
שרוולים	3	96	19.4	20.5	0.7	0	34.5	1.5	0
מכני	15	90	22.9	30.9	7.6	6.4	10.1	4.8	0.2

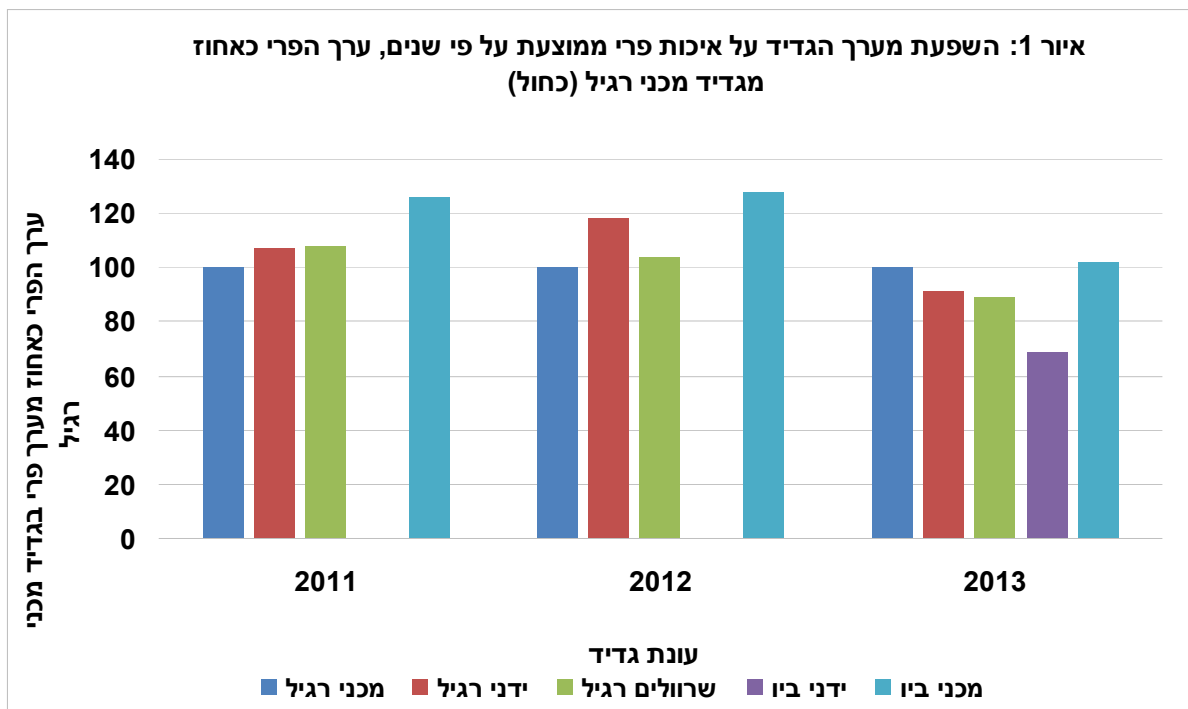
טבלה 3: השפעת שיטת הגדיד על מדדי איכות פרי 2012

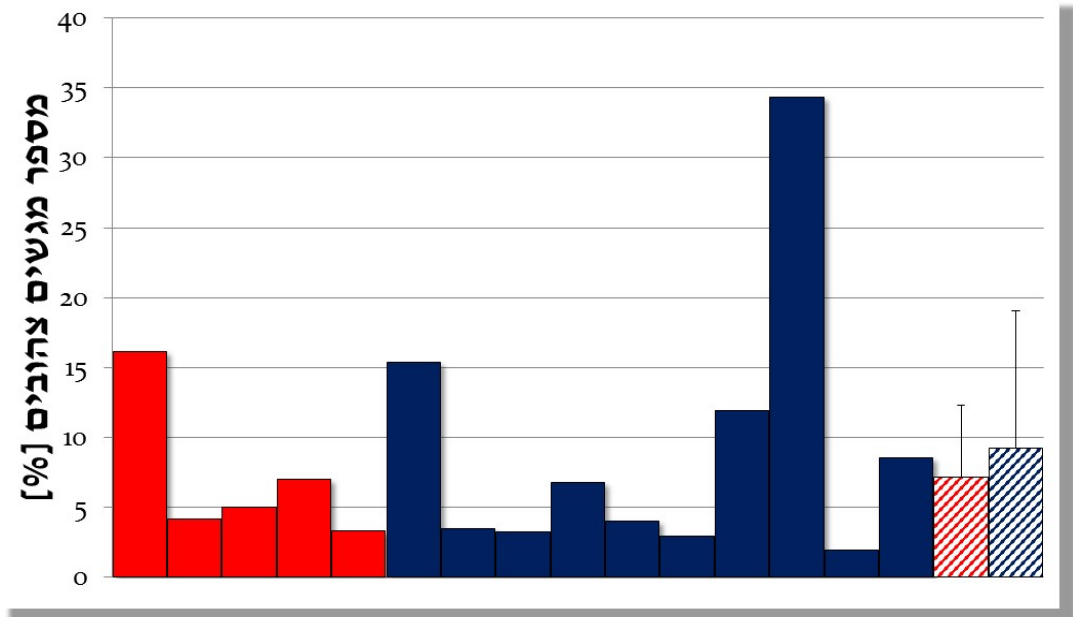
התוצאות הן ממוצע של שלוש דגימות נפרדות מכל מערך. בגדיד מכני הדגימות נלקחו לפני מיון ראשוני, בגדיד שרוולים ובידני לאחר מיון ראשוני של העובדים על כלי הגובה ולא ניתן לדגום אותו ישר מהעץ עקב פגיעה במדידת העבודה. בכל דגימה נבדקו 100 פרות. הבדיקה בוצעה ע"י מעבדת האיכות של "ערדום תמרים". בטבלה מובאים רק מדדי האיכות העיקריים.

מעריך גדיד	מספר דגימות	אחוז טובים לאריזה	משקל פרי ממוצע בגרם	אחוז לחות ממוצע	אחוז בוחל	אחוז צהוב וחצי צהוב	כתמי יובש	אחוז עם קרע גדול מ"מ 3	אחוז מעוך
ידני	11	96	20.5	20.7	9.3	0.1	36	3.4	0.3
שרוולים	2	97	23.1	19.6	0.0	0.0	44	1.2	0.0
מכני	19	97	24.5	27.6	3.9	5.7	10	8.0	1.7

ב-2013 שונתה שיטת העבודה בבית האריזה. הופסקו בדיקות איכות לסיווג ערך הפרי והתשלום למגדלים הוא ע"פ נתוני אריזת הפרי בפועל. בנוסף מצאנו כי קיימים הבדלים גדולים בין מטע ומטע ובין שנה לשנה (נתונים לא מובאים). לכן, השפעת מערך הגדיד על איכות הפרי נקבעה ע"פ התשלום הסופי לק"ג שקיבל המגדל מבית האריזה. להערכתנו התשלום הסופי מהווה את המדד הטוב ביותר לאיכות הפרי אם כי בית האריזה טוען שהוא משקיע יותר עבודה בכרור פרי מגדיד מכני (א. ניצן בע"פ). לצורך ההשוואה ביצענו נרמול של המחירים כאשר ערך הפרי בכל שנה של גדיד מכני רגיל מהווה 100% של המחיר (איור 1). בבחינת התוצאות יש להתחשב שפרי ביו (אורגני) מקבל פרמיה נוספת הנעה בין 10% ל 20%.

כפי שניתן לראות מהתוצאות (איור 1) לא ניתן להצביע על השפעה מהותית של מערך הגדיד על ערך הפרי. נראה כי ערך הפרי תלוי יותר במטע ובעונה מאשר במערך הגדיד, וההבדל באיכות הפרי בין השנים והמטעים השונים (גיל ומיקום גאוגרפי) גדול יותר מההבדל בין המערכים השונים. בנוסף יש שיפור שנתי משמעותי באיכות הפרי בגדיד מכני כתוצאה מהידע שנצבר לגבי שיטת העבודה, שיפור מתמיד של מערכי הגדיד המכני המפחיתים את הפגיעה בפרי (מכות ומעיכות), הפחתת פחת מנשר, ופיתוח שיטות יעילות לייבוש פרי לח ובוחל והבחלה של פרי לא בשל (צהוב וחצי צהוב) הנושר במהלך הניעור. לעומת זאת במערכי גדיד ידני יש מצוקת כח אדם הן בכמות והן באיכות וסבבי הגדיד האמורים להתבצע אחת לשבוע עד 10 ימים מתבצעים לעיתים רחוקות יותר והפרי הבשל שנשר לשק ושהה בו מעבר לזמן הרצוי מתייבש נפגע ממזיקים ופגעים ואיכותו יורדת (טבלאות 2 ו 3). ניתן לראות כי ב 2013 ערך הפרי הרגיל בגדיד מכני היה גבוה מערך הפרי הרגיל בגדיד ידני (איור 1). כמו כן לא נמצא הבדל בכמות מגשי הפרי הצהוב שנשר במהלך הגדיד בין גדיד מכני לגדיד ידני (איור 2). להערכתנו ההבדלים באיכות הפרי הנובעים מגיל העצים מיקום החלקה, תנאי מזג האוויר, מממשק הגידול ומקצועיות העובדים, גדולים יותר מהשפעת מערך הגדיד על האיכות.





איור 2: אחוז המגשים של תמרים צהובים מסך המגשים בגדיד ידני ומכני 2013.
 אדום = גדיד ידני, כחול = גדיד מכני, אדום מפוספס = ממוצע גדיד ידני + סטיית תקן, כחול מפוספס = גדיד מכני + סטיית תקן.

4.3 חקר עבודה וחקר ביצועים

בגדיד 2012 בוצעו חקרי עבודה של 7 מערכות שונות. שלוש מערכות גדיד ידני, שלוש מערכות גדיד מכני ומערכת שרוולים. לצורך החישובים, הנחנו כי משך הגדיד בחלקה הוא כחודש וחצי ובמהלך תקופה זו יש 35 ימי גדיד אפשריים (חגים ושבתות, תקלות בכלים, מזג אוויר שאינו מאפשר גדיד). ב-2011, 2012 ו-2013 מצאנו כי בגדיד ידני מתבצעים 3 עד 4 סבבים בממוצע, בשרוולים 2 ובמכני 8 סבבים. שעות עבודה ביום בגדיד ידני 10, בשרוולים 10 ובמכני 12. תוצאות חקר העבודה וחישוב כושר הכיסוי העונתי ומספר עובדים נדרש לדונם בממוצע ב-2012 מובאים בטבלה 4. התוצאות מראות כי ב-2012 זמן העבודה לדונם בסבב בודד גבוה בגדיד ידני מאשר במכני וכי כושר הכיסוי העונתי למערכת הוא פי 3 ויותר בגדיד מכני מאשר בגדיד ידני. כמות העובדים ל-100 דונם בגדיד מכני היא כשליש מכמות העובדים הדרושים לשטח דומה בגדיד ידני. בנוסף, נמצא כי לגובה העץ השפעה הרבה ביותר על זמן הגדיד ועל כושר הכיסוי העונתי בגדיד ידני (טבלה 4). בגדיד ידני כאשר עוברים מעצים בגובה 8 עד 10 מטר לעצים גובה 12 עד 15 מטר כושר הכיסוי לכלי גובה יורד בחצי וכמות העובדים הדרושים מוכפלת. תוצאה דומה התקבלה גם בגדיד מכני בהשוואת ביצועים בין גובה 8 מטר לגובה של 12 ו-14 מטר (טבלה 4).

בעונת הגדיד של שנת 2013 בוצעו 23 חקרי עבודה ב-6 מועדים שונים על פני 10 ימים, 10 חקרי עבודה בוצעו במערכות גדיד ידני (טבלה 5), 11 במערכות גדיד מכני (טבלה 6) ו-2 בשרוולים (טבלה 7). הבדלים בתוצאות בין גדיד מכני לידיני דומות לתוצאות ב-2012. בגבהים דומים שטח הכיסוי השנתי למערכת גדיד מכני הן לכלי והן לכח אדם הוא כפול ויותר משטח כיסוי של מערכת ועובדים בגדיד ידני (טבלאות 5 ו-6).

טבלה 4: נתוני ותוצאות ניסויי הגדיד השונים בשנת 2012.
 התוצאות הן ממוצע של לפחות שלוש מדידות נפרדות לכל מערכת

	Z ₅	D	H	T*R	R	T		
עובדים ל- 100 דונם	כושר כיסוי עונתי (דונם) למערכת	ימי גדיד לעונה	שעות עבודה לכלי ביממה	זמן עבודה לדונם לעונה בשעות	גדידים בעונה	זמן לדונם לסבב בודד בדקות	גובה עץ	מערך גדיד נבדק
2.3	131	35	10	2.67	3	53.45	4 עד 6	ידני נמוך
6.3	46	35	10	7.65	3	153.17	8 עד 10	ידני בינוני
13.7	22	35	10	15.95	3	319.04	12 עד 15	ידני גבוה
6.6	86	35	10	4.03	2	121.42	12 עד 16	שרוולים
2.1	236	35	12	1.48	8	11.12	8	מכני סופר חרגול
4.5	111	35	12	3.76	8	28.29	12	מכני סופר חרגול
4.8	104	35	12	4.02	8	30.21	14	מכני חרגול

טבלה 5: נתוני ותוצאות חקרי עבודה והחישובים השונים בגדיד ידני בשנת 2013.
 התוצאות הן ממוצע של 2 עד 3 מדידות נפרדות לכל מערך

שטח כיסוי עובד דונם לעונה	שטח כיסוי מערכת דונם לעונה	% זמן יצרני	משקל לדונם ק"ג	זמן לדונם שעה	עצים לפריקה	הספק עצים לשעה	זמן אדם לעץ שניות	זמן גדיד לעץ שניות	יבול לעץ לסבב בק"ג	הספק אדם ק"ג שעה	הספק מערכת ק"ג שעה	משקל מגש בק"ג	מגשים פרי צהוב	מגשים לפריקה	גודל צוות	גובה מטע במטר
16.9	50.8	51.8	976.7	2.3	4	5.4	2007	669	79.09	146.1	438.4	5.272	2.5	60	3	14
14.4	43.3	60.1	1262	2.7	3	4.6	2354	784	102.2	156.5	469.5	5.111	3	60	3	14
6.7	13.3	30.8	877	3.3	4	3.8	1912	956	71.01	133.7	267.4	4.734	-	60	2	14
12.1	36.4	36.9	598.7	3.2	2	3.9	2805	935	48.48	65.7	197.1	4.691	5	31	3	4-7
12.1	36.3	73.7	-	-	-	3.74	2889	963	-	-	-	-	-	-	3	4-7
11.7	35.1	72.55	-	-	-	3.61	2991	997	-	-	-	-	-	-	3	4-7
25.8	77.5	60.6	307.4	1.5	8	8.2	1317	439	24.9	68.1	204.2	4.526	-	44	3	15
17.4	52.1	47.9	201.6	2.24	6	5.5	1957	652	16.3	30	90.1	4.898		20	3	15
8.2	24.6	47.6	1076	4.7	3	2.6	4146	1382	87.1	45.4	227	4.356	2	60	3	17-20
13.9	41.8	67.4	838	2.8	4	4.4	2440	813	67.8	100.1	300.3	4.761	4	57	3	17-20

טבלה 6: נתוני ותוצאות חקרי עבודה והחשובים השונים בגדיד מכני בשנת 2013.

התוצאות הן ממוצע של 3 עד 5 מדידות נפרדות לכל מערך גדיד

שטח	שטח	זמן %	משקל	זמן	עצים	הספק	זמן אדם	זמן גדיד	יבול	הספק	הספק	משקל	מגשים	מגשים	ימים	מספר	גודל	גובה	מערכת	
כיסוי	מערכת	זמן	לדונם	לדונם	לפריקה	עצים	לעץ	לעץ	לעץ	אדם	מערכת	מגש	פרי	לפריקה	מסבב	סבב	צוות	מטר		
עובד	דונם	יצרני	ק"ג	שעה	שעה	לשעה	שניות	שניות	לסבב	ק"ג	ק"ג	בק"ג	צהוב	קודם	קודם					
לעונה	לעונה								בק"ג	שעה	שעה									
25.5	127.7	43.7	191	0.41	11.8	30	599	120	15.5	95.8	478.8	3.161	2	57.5	7	5	5	5	סופר	
																				חרגול
25.7	128.5	34.3	268	0.41	8	30.2	595	119	21.67	132	659.8	2.796	2	62	4-5	3	5	6	סופר	
																				חרגול
25.1	125.6	33.6	373.3	0.42	7.5	29.5	609	122	30.2	161.8	808.8	3.425	4	58.8	2	5	5	6-7	סופר	
																				חרגול
31.9	159.6	29.4	231	0.33	12	37.5	480	96	18.76	140.7	703	4.175	-	55	5	3	5	8	סופר	
																				חרגול
20	60	23.1	340.1	0.87	11.7	14.1	433	188	27.5	146.1	438.3	4.909	22.3	65	5	3	3	12-14	סופר	
																				חרגול
16.4	98.6	36.6	475.7	0.53	9	23.2	930	155	38.5	134	803.8	3.94	2.3	78.2	5-6	3	6	8	תנשמת	
22.5	112.6	24.8	111	0.46	28	26.5	679	136	8.99	47.4	237.2	3.87	8	67	9	4	5	9-10	תנשמת	
28.8	173	15	391	0.8	5	15.25	1416	236	31.68	108.3	650	3.468	-	64	5	3	6	9	אוח	
19.9	99.5	17	239.4	0.53	9	23.4	769	154	19.39	112.5	562.7	3.726	-	65.25	5-6	3	5	12-15	אוח	
13.4	93.8	15.8	320.7	0.56	8	22.1	1142	163	25.97	68.2	603.6	4.506	1	52	5-6	3	7	18	פלמינגו	
18.6	92.8	14.2	215	0.56	12.3	21.8	824	165	17.4	82.1	410.5	3.864	4.7	55	8	4	5	17-20	פלמינגו	

טבלה 7: נתוני ותוצאות חקרי עבודה והתחשיבים השונים בגדיד שרוולים בשנת 2013.

התוצאות הן ממוצע של שלוש מדידות נפרדות

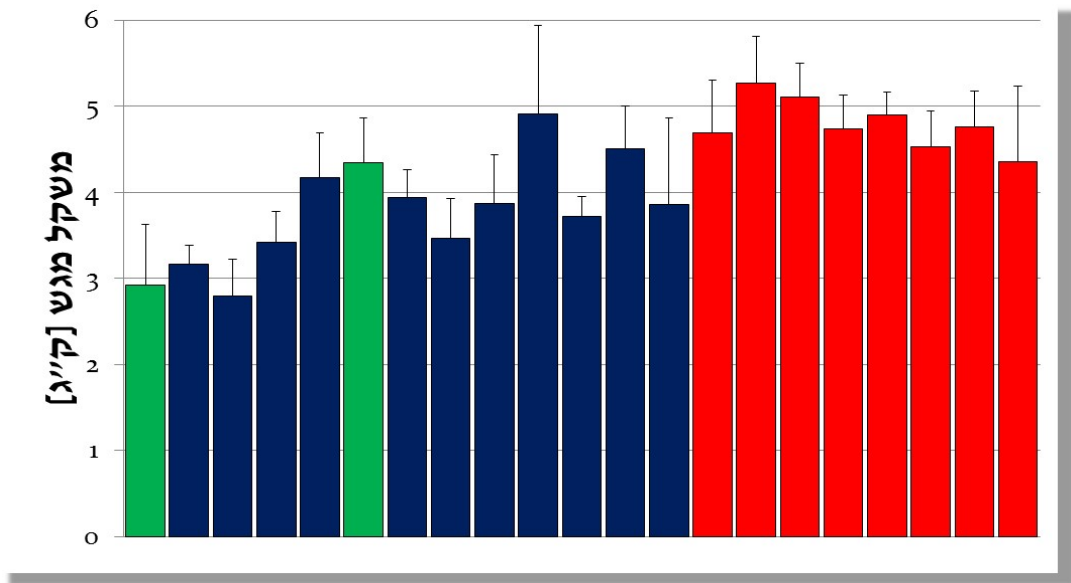
שטח	שטח	זמן %	משקל	זמן	עצים	הספק	זמן אדם	זמן גדיד	יבול	הספק	הספק	משקל	מגשים	מגשים	ימים	מספר	גודל	גובה	מערכת	
כיסוי	מערכת	זמן	לדונם	לדונם	לפריקה	עצים	לעץ	לעץ	לעץ	אדם	מערכת	מגש	פרי	לפריקה	מסבב	סבב	צוות	מטר		
עובד	דונם	יצרני	ק"ג	שעה	שעה	לשעה	שניות	שניות	לסבב	ק"ג	ק"ג	בק"ג	צהוב	קודם	קודם					
לעונה	לעונה								בק"ג	שעה	שעה									
4.3	25.9	43.3	668	1.69	2	7.3	2953	492	54.11	71	425.9	4.344	1	25	-	1	6	8	שרוולים	
										8.2	32.7	2.925	2	13	-	1	4	5	שרוולים	

משקל מגש ממוצע בגדיד מכני וגדיד ידני

במהלך חקרי העבודה בצעה שקילה מדגמית של מגשים (איור 3). נמצא כי בגדידים הידניים משקל מגש ממוצע

הינו 4.79 ק"ג והוא גבוה בכ- 24% מאשר בגדיד מכני (3.86 ק"ג). ההבדל בין משקלי המגשים בסוגי הגדיד

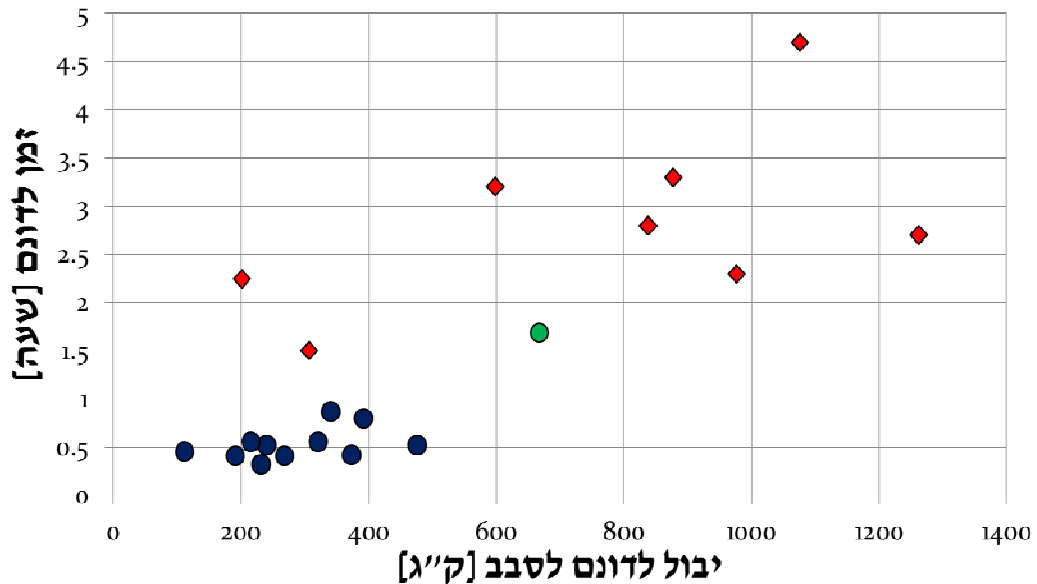
השונים אינו מובהק אך יכול להיות מוסבר בכמות הרבה של פרי מוכן בשקים הנובעת ממספר סבבים קטן ופרי יבש יותר המאפשר מספר רב יותר של שכבות במגש.



איור 3: משקל ממוצע למגש בגדיד ידני (אדום) מכני (כחול) ושרוולים (ירוק). התוצאות הן ממוצע של 5 שקילות נפרדות באקראי

4.3.1 זמן עבודה

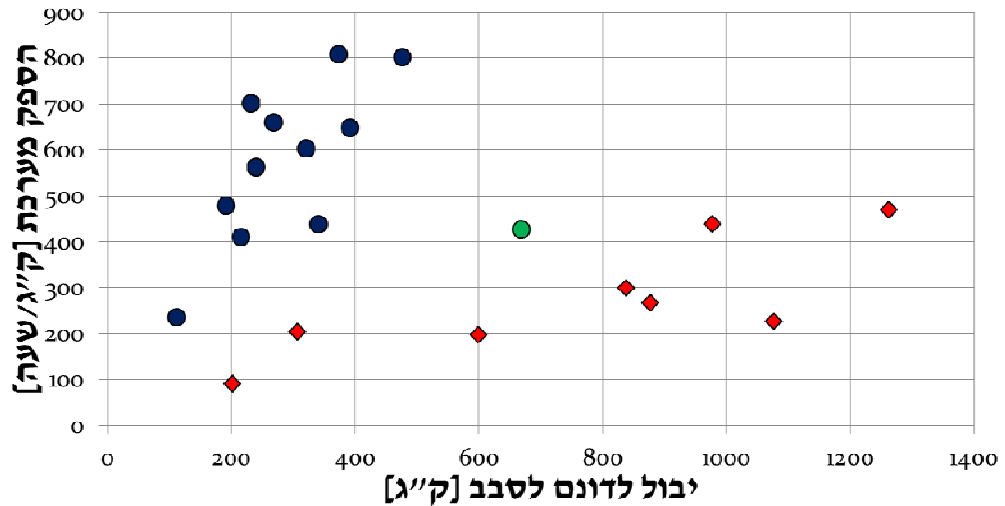
בבחינת הקשר בין כמות הפרי הנגדד בסבב (המתבטאת ביבול לדונם לסבב) לבין זמן עבודת המערכת לדונם נמצא כי בגדיד מכני וגדיד ידני עם העלייה בכמות הפרי בעץ, זמן העבודה גדל אך בגדיד מכני זמני העבודה לאותה כמות פרי נגדד קטנים פי 3 ויותר בממוצע מאשר בגדיד הידני (איור 4).



איור 4: השפעת היבול ומערכת הגדיד על הספק עבודה. עגול כחול - גדיד מכני, עגול ירוק - שרוולים, מעין אדום - ידני

4.3.2 הספק (תפוקה) מערכת

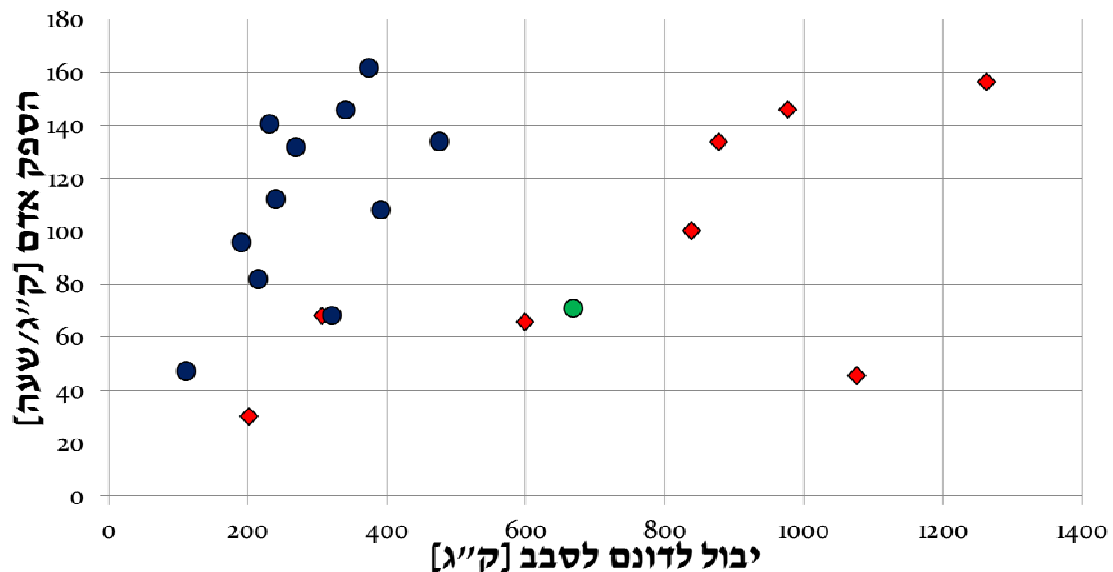
איור 5 מציג את הקשר בין תפוקת מערכות הגדיד המכני והידני וכמות הפרי הנגדד בסבב. התוצאות מראות כי עם העלייה ביבול התפוקה גדלה בשני המערכים אך בגדיד הידני ההשפעה הינה מתונה יותר מאשר בגדיד המכני. התפוקה הממוצעת הכוללת ברמת יבול דומה הינה פי שלוש, ארבע ויותר מאשר בגדיד ידני (מעל 500 ק"ג לשעה במכני לעומת 100 בידני ביבול של 200 ק"ג לסבב, ו750 ק"ג לעומת 200 ק"ג ביבול של 400 ק"ג לסבב בהתאם).



איור 5: הספק מערכת עבור כמות יבול לדונם לסבב.
 עגול כחול - גדיד מכני, עגול ירוק-שרוולים, מעין אדום - גדיד ידני.

4.3.3 תפוקת עובד

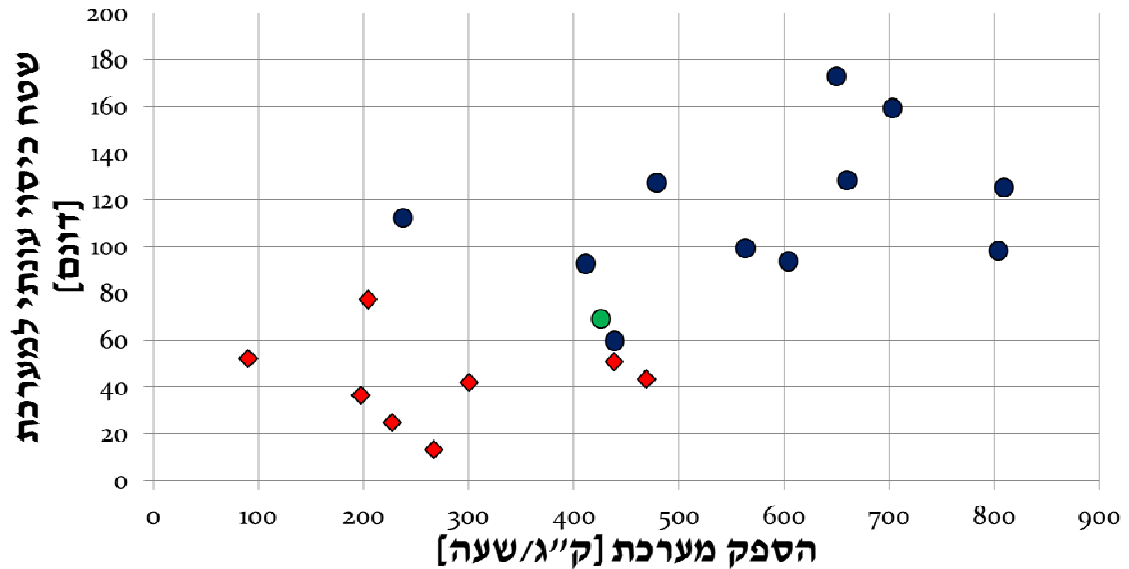
בהשוואת תפוקת עובד לרמת היבול (איור 6) נמצאה תופעה דומה, תפוקה ממוצעת כוללת לעובד במערכות הגדיד המכני גבוהה בכ- 20% מאשר במערכות הגדיד הידני. עבור אותה רמת יבול בתחומי היבול החופפים את שני סוגי הגדידים (כ- 400 ק"ג לשעה) תפוקה לעובד בגדיד המכני גבוהה בכ- 53% מאשר בגדיד ידני. ההפרשים בתפוקה לעובד קטנים מאשר ההפרשים שנמצאו בתפוקת המערכת מאחר ובדי"כ צוותי העבודה במערכות גדיד מכני גדולים יותר מאשר במערכות הגדיד הידני (טבלאות 5 ו 6).



איור 6: תפוקת עובד עבור כמות יבול לדונם לסבב.
 עגול כחול - גדיד מכני, עגול ירוק-שרוולים, מעין אדום - גדיד ידני.

4.3.4 תפוקת מערכת ושטח כיסוי שנתי

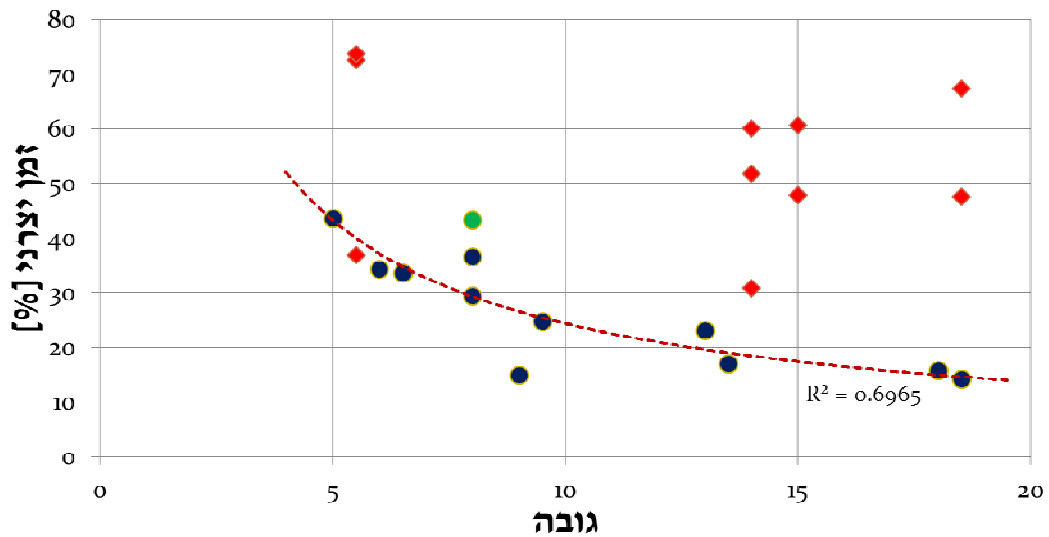
בבחינת השפעת הספק המערכת לשטח הכיסוי העונתי נמצא כי בגיד המכני עם העלייה בתפוקת המערכת שטח הכיסוי העונתי גדל. במערכות גדיד הידני לא נמצא קשר בין תפוקת המערכת לשטח הכיסוי העונתי והוא עומד על כ- 42 דונם בממוצע בהשוואה לכ- 112 דונם במערכות הגדיד המכני (איור 7).



איור 7: שטח כיסוי עונתי למערכות גדיד ידני ומכני.
 עגול כחול - גדיד מכני, עגול ירוק - שרוולים, מעין אדום - גדיד ידני.

4.3.5 זמן יצרני ופוטנציאל לשיפור

זמן יצרני הינו זמן עבודה שבו מתבצעים אלמנטים ופעולות אשר תורמים לתפוקת התהליך, בעבודתנו הגדיד עצמו. ככל שאחוז הזמן היצרני מסך זמן העבודה גדל כך גם התפוקה גדלה. באיור 8 מובא אחוז הזמן היצרני בגדיד ידני ומכני כתלות בגובה המטע. בשני סוגי הגדיד קיימת השפעה משמעותית לגובה המטע על אחוז הזמן היצרני. ככל שגובה העצים גדל, אחוז הזמן היצרני קטן ועימו התפוקה. כפי הנראה העלייה במשך הזמן הלא יצרני נובעת ממשך זמן המעבר מעץ לעץ הגדל ככל שגובה העץ גדל. בגדיד הידני השפעת הגובה על אחוז הזמן היצרני היא מועטה. בממוצע אחוז הזמן היצרני בגדיד הידני גבוה מזה שבגדיד המכני. אחוז הזמן היצרני הגבוה יחסית בגדיד הידני מצביע על כך כי פוטנציאל השיפור בגדיד הידני מוגבל. למרות שמדדי הגדיד המכני גבוהים בעשרות עד מאוד אחוזים מאשר בגדיד הידני, אחוזי הזמן היצרני הנמוכים יחסית מראים כי פוטנציאל השיפור בגדיד המכני הינו רב יותר וניתן לייעלו במידה רבה.



איור 8: אחוז זמן יצרני למערכות גדיד ידני ומכני בהשפעת הגובה.
 עגול כחול - גדיד מכני, עגול ירוק - שרוולים, מעוין אדום - גדיד ידני.

5 דיון וסיכום

במהלך השנים 2011, 2012, 2013 בוצע חקר עבודה להשוואה בין שלושה מערכי גדיד מג'הול עסיסי בערבה דרומית. במהלך העבודה נבחנו שלושה מערכי גדיד: ידני, שרוולים (מובאים רק נתונים) ומכני. במהלך העבודה נבדקו הספקי העבודה של עובדים וכלי גובה, השפעת מערך הגדיד על איכות הפרי, והשפעת גורמים במטע על הספקי העבודה.

לא נמצאה השפעה למערך הגדיד על איכות הפרי המתבטאת בערך ק"ג פרי כפי שמשלם בית האריזה (איור 1). ב 2013 גם לא נמצא כל קשר בין מערך הגדיד לכמות הפרי הצהוב (איור 3). בגדיד מכני יש אובדן פרי כתוצאה מנשר בין סבב לסבב כמות הנשר שנמדדה היא כ 10 עד 15 ק"ג לעץ לעונה אולם חלק מפרי זה הינו פרי בררה (טבלה 1). להערכתנו כמות הנשר הולכת ופוחתת מעונה לעונה בגלל שיפור בניעור כתוצאה ממיומנות הולכת וגדלה של העובדים הקבועים המבצעים את הניעור, וביצוע סבבי גדיד לעיתים תכופות יותר. נקודת התורפה של גדיד מכני היא יעילות הניעור. כאשר הניעור לא מתבצע כראוי חלק מהפרי הבשל נשאר מחובר לאשכול ועלול לנשר בין סבב אחד למשנהו. כאשר הניעור חזק מדי חלק מהפרי הצהוב שעדיין לא מוכן נושר. כיום פרי זה מטופל בבית האריזה ורובו נארז באיכות טובה. הפתרון לבעיית הניעור הוא שיפור המנערת, שיטת הניעור, וההתמחות של מפעילים קבועים. כחלק ממסקנות הביניים של העבודה הנוכחית התחלנו בביצוע עבודות ראשוניות לשיפור הניעור. עבודה זו מתבצעת בשיתוף של המכון להנדסה חקלאית, סמר ומו"פ ערבה דרומית.

מצאנו כי יעילות העונתית של גדיד מכני היא פי שלוש מיעילות גדיד ידני. שטח הכיסוי העונתי בגדיד של כלי גובה במערך גדיד ידני הוא כ 40 דונם לעומת 120 דונם ויותר לכלי גובה במערך מכני (איור 7). גם הספק של עובד בגדיד מכני גבוה פי שתיים מהספק של עובד בגדיד ידני (בתחום של 200 עד 400 ק"ג פרי לסבב (איור 6)). בנוסף בגדיד מכני העובדים אינם עובדים זרים ודרושים רק עובד אחד או שניים מיומנים (עובדים קבועים) ושאר העובדים הם עובדים פשוטים לא מיומנים. בגדיד ידני כל העובדים על כלי הגובה חייבים ללמוד איך לגדוד מבלי לפגוע בפרי, שלא כבעבר עובדים אלה מתחלפים מידי שנה ולכן בגדיד ידני יעילות ואיכות העבודה נפגעים. הספקי העבודה בגדיד

ידני קטנים, כמות העובדים הזמניים הולכת וקטנה, השטח והיבול גדלים וכתוצאה מכך הזמן בין סבב לסבב מתארך ואיכות הפרי השווה בשקים נפגעת.

אחוז הזמן היצרני בגדיד ידני הוא בין 60% ל-70% כך שלא ניתן ליעל את העבודה בגדיד ידני. בגדיד מכני אחוז הזמן היצרני נע בין 20% ל-30% (איור 8) כך שקיים פוטנציאל שיפור העשוי להכפיל את יעילות הגדיד המכני. להערכתנו מעבר לגדיד מכני של מג'הול עסיסי יאפשר לחסוך, בין 50% ל-70% בכלי גובה לגדיד, ולצמצם את מספר העובדים בגדיד ב-30% עד 50%. בעבודתנו מצאנו כי בערבה דרומית ל-1000 דונם מטע מג'הול בוגר נדרשים בממוצע 8 עד 9 כלי גובה לגדיד מכני לעומת 24 כלי גובה בגדיד ידני ו-44 עובדים בגדיד מכני לעומת 72 בגדיד ידני. חסכון זה לא בא על חשבון איכות הפרי הנגדד.

6 פרסומים ותודות

- 1 אבי סדובסקי, אביטל בכר, איתמר דר, אבשלום בבא¹, מרג'ורי סטרום ואמנון גרינברג (2013). דו"ח שנתי לתכנית חקר 30-2310-546, בחינת עלויות, הספקים, כח אדם ואיכות פרי בגדיד מכני וגדיד ידני כאמצעי לשיפור חסכון בימי עבודת אדם בגדיד מג'הול עסיסי, וככלי תומך החלטה במעבר מגדיד ידני למכני. אתר מו"פ ערבה דרומית <http://he.aravard.org.il>
- 2 אביטל בכר, איתמר דר, אבי כהן, משה קרגודין, טימאה איגנט, רועי פינקלשטיין, סיון לוי, מיכל יצחקי, שרית שוורץ, סימה חכמפור, יוסי פורטל (2014). חקר ביצועים של מערכי גדיד מיכני וידני. ניר ותלם 51, 51 – 53.

תכנית זו מומנה ע"י קרן המדען הראשי ומו"פ ערבה דרומית (אמנון מה עם קק"ל)

תודות

תודה לקיבוצי חבל אילות: יהל, נאות סמדר, לוטן, קטורה גרופית ואלפז ולבית אריזה "ערדום תמרים" שסייעו בביצוע המחקר בכל שביקשנו. תודה מיוחדת למטע "יטבתה" שאפשר את ביצוע המחקר למרות ההפרעה לגדיד. תודה מיוחדת מאד לצוות המטע וצוות המוסך "סמר" שליוו אותנו תמכו בנו וסייעו ללא לאות לאורך כל הדרך.

7. ספרות מצוטטת

1. אורן חיים (2013). ענף התמר תמונת מצב. עלון הנוטע 67, 14-16.
2. בורוכוב חמוטל, לוצקי בלה, לוי סילבי, ליבשיץ תמרה וגרינברג אמנון 2009. אבטחת איכות פרי מג'הול "סופר- עסיסי" בשימור ממושך. דוחות מו"פ ערבה דרומית 2009.
3. בן צבי רחל וגולן אבנר 2009A. הכנת מג'הול טרי ע"י גדיד פרי צהוב והבחלתו בתנאים מלאכותיים. דוחות מו"פ צפון 2009.
4. בן צבי רחל וגולן אבנר 2009B. סיכום נייעור מג'הול צהוב עונת 2009. דוחות מו"פ צפון 2009.
5. ברנשטיין צ. 2004. התמר. הוצאת המועצה לשיווק פירות.
6. ברנשטיין צבי, בן צבי רחל, נאורי חמוטל, ברמוחה דוד 2007. תמר 'מג'הול' טרי-מוצר יצוא חדש. עלון הנוטע 61: 12-16, 26.
7. גלברזון ש. 2000. ניהול הטיפעול ושיפור ביצועים. ת"א, צריקובר.
8. גלזנר ב. 2011. הגדרת איכויות פרי מבוקשות לגדיד 2011. ב:גדיד 2011 ערדום תמרים, ע"מ 2.
9. הדס אפרת, גל ברכה, ליטביץ יאיר ורונון ירון 2010. תשומות עבודה בחקלאות לפי גידולים וסוגי עבודות. מדינת ישראל, משרד החקלאות ופיתוח הכפר.
10. זיו ג., שריג י., שמרוק י. ודמטר י. 1986. פיתוח מערכות ממוכנות לטיפול בעץ התמר. דוח שנתי ל עונת 1985/1986. המכון להנדסה חקלאית בית דגן.
11. זיו ג., שריג י., אברמוביץ ב. ואגוזי ת. 1988. פיתוח מערכות ממוכנות לגיזום וגדיד תמרים. דוחות מחקר מו"פ ערבה 1987/8.
12. זיו גדעון ובארי רוני 1993. דילול וגדיד באמצעות מנער גזע. דוחות מו"פ נגב-ערבה 1992/1993.
13. יבלונקה ג., גרינברג א., טריפלר א. ושומר א., בן דוד ג., אחיאסף ג., חיאל ד. 2004B. פתוח לגדיד ואיסוף ממוכן של פרי עסיסי בתמרים מהזן מג'הול. עלון הנוטע 58(2): 75 – 77.
14. יבלונקה ג., גרינברג א., בן דוד ג., אחיאסף ג., חיאל ד., טריפלר א. ושומר א. 2004A. פתוח מנערת ומערכת איסוף לגדיד ממוכן לתמרים מהזן מג'הול. דוח לתכנית מחקר מספר 870-1092-03. מדען ראשי משרד החקלאות, דוחות מחקר 2003.
15. כהן יובל, חצרוני אמוץ, סטרום מרג'ורי, סדובסקי אבי וזיו ליאור 2008. פיתוח מאגר מידע בתמרים כתשתית מחקרית לשיפור איכויות הפרי. דוחות מו"פ ערבה דרומית 2008.
16. כהן יובל, חצרוני אמוץ, סטרום מרג'ורי, סדובסקי אברהם 2009. פיתוח מאגר מידע בתמרים כתשתית מחקרית לשיפור איכויות הפרי. דוחות מו"פ ערבה דרומית 2009.
17. כהן יובל, חצרוני אמוץ, סטרום מרג'ורי, סדובסקי אברהם 2010. פיתוח מאגר מידע בתמרים כתשתית מחקרית לשיפור איכויות הפרי. דוחות מו"פ ערבה דרומית 2010.
18. לנדאו אורי 2011. מפקד מטעי התמרים ליום 1 ינואר 2011. הדיקלאים בשיתוף משרד החקלאות, ארגון מגדלי פירות ומועצת הצמחים ענף הפירות.
19. סדובסקי אברהם, בבאי אבשלום, סטרום מרג'ורי, גרינברג אמנון, בכר אביטל ודר איתמר 2010A. גדיד מכני מול גדיד ידני. דוחות מו"פ ערבה דרומית 2010.

- 20.** סדובסקי אברהם, טיקוצ'ינסקי תמיר ולוזון ברוך 2010B. ויסות היבול וגודל הפרי במג'הול. דוחות מו"פ ערבה דרומית 2010.
- 21.** סדובסקי א. 2011. יבול דילול וגודל פרי במג'הול, ערבה דרומית 2008 – 2010. עלון הנוטע 30-26:64.
- 22.** סריג פ., סטרוזמה א. ואורן ח. 2004. דילול פרי ושילוב חומרים סופחים, בתמר מזן מג'הול, כאמצעי להקטנת שילפוח. דוחות מו"פ בקעת הירדן 2004.
- 23.** סריג פ., ציפילביץ א., סטרוזמה א., כהן י. ואורן ח. 2007. פיתוח של תמר מג'הול טרי, עסיסי ואיכותי כמוצר חדש לייצוא. דוחות מו"פ בקעת הירדן 2007.
- 24.** סריג פ., סטרוזמה א. וכהן י. 2008A. פיתוח של תמר מג'הול טרי, עסיסי ואיכותי כמוצר חדש לייצוא. הכוונת הגידול לקבלת פירות 'מג'הול' טריים דוח ל 2008. דוחות מו"פ בקעת הירדן 2008.
- 25.** סריג פ., סטרוזמה א. ואורן ח. 2008B. בחינת מערך גדיד ממוכן בתנאי בקעת הירדן. דוחות מו"פ בקעת הירדן 2008.
- 26.** סריג פ., סטרוזמה א. וכהן י. 2009. פיתוח של תמר מג'הול טרי, עסיסי ואיכותי כמוצר חדש לייצוא. הכוונת הגידול לקבלת פירות 'מג'הול' טריים. דוחות מו"פ בקעת הירדן 2009.
- 27.** שפירא אור, בורכוב חמוטל, בן צבי רחל ודוד ברמוחה, 2006. מג'הול טרי מוצר חדש לייצוא תמרי מג'הול. דוחות מו"פ צפון 2006.

- 28.** ABOUNAJMI M. 2004. MECHANIZATION OF DATES FRUIT HARVESTING. ASAE 2004.
- 29.** GLASNER BARUCH "BUKI", BOTES A., AND J. EMMENS 2002. CHAPETER IX: DATE HARVESTING, PACKINGHOUSE MANAGEMENT AND MARKETING ASPECTS. IN ZAID A. (ED) DATE PALM CULTIVATION.

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.
חקר ביצועים, איסוף, ניתוח והשוואה בין מערכי גדיד מכני וגדיד ידני שונים בשיטות של חקר עבודה והנדסת ייצור ככלי תומך החלטה ולהאצת המעבר מגדיד ידני למכני במג'הול עסיסי לצורך חסכון בעבודה ואמצעים.
עיקרי התוצאות.
גדיד מכני יעיל מגדיד ידני. מעבר לגדיד מכני של מג'הול עסיסי יאפשר לחסוך, בין 50% ל 70% בכלי גובה לגדיד, ולצמצם את מספר העובדים בגדיד ב 30% עד 50%. בערכה דרומית ל 1000 דונם מטע מג'הול בוגר נדרשים בממוצע 8 עד 9 כלי גובה לגדיד מכני לעומת 24 כלי גובה בגדיד ידני ו 44 עובדים בגדיד מכני לעומת 72 בגדיד ידני. אין פגיעה באיכות הפרי כתוצאה מהמעבר לגדיד מכני מגדיד ידני. לגובה העץ השפעה משמעותית על הספק בכל המערכות.
מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדו"ח?
מטרות המחקר הושגו במלואן ותוצאות ההשוואה בין גדיד מכני לגדיד ידני פתוחות לכל דורש. להערכתנו התוצאות הברורות על יעילות גדיד מכני יעודדו עוד מטעים לעבור למערכים מכניים.
בעיות שנתרו לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך נקודת התורפה של גדיד מכני היא יעילות הניעור המתבטא באי הפלת פרות בשלים והפלת פרות לא בשלים מסקנה זו מחייבת עבודה נפרדת
ההשפעה הגדולה של הגובה על היעילות מחייבת בדיקה ממשקית כלכלית לקביעת הגובה המירבי למג'הול לנוכח העובדה שכל שהיכול יותר גבוה חיי העץ מתקצרים.
הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - ציטט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי;
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* - לא -

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